

ZUR KLAUENBEINFRAKTUR BEIM RIND

Behandlung und Ergebnis in den Jahren 1970–1984

Fritz-Joachim Petzoldt

*Diss
München
1985*

Aus der Chirurgischen Tierklinik
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Dr. h.c. H. Schebitz

ZUR KLAUENBEINFRAKTUR
BEIM RIND
Behandlung und Ergebnis
in den Jahren 1970-1984

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Fritz-Joachim Petzoldt

aus

Hamm / Westfalen

München 1985

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. W. Leidl
Referent: Prof. Dr. Dr. h.c. H. Schebitz
Korreferent: Prof. Dr. J. Boessneck

Tag der Promotion: 22. Februar 1985

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
2.	LITERATUR	2
2.1.	Zur Anatomie der Rinderklaue	2
2.2.	Vorkommen, Häufigkeit, Verteilung und Entstehung der Klauenbeinfraktur	7
2.3.	Symptomatik	13
2.4.	Diagnostik	14
2.5.	Therapie	15
2.5.1.	Therapie gedeckter Klauenbeinfrakturen	15
2.5.2.	Therapie offener Klauenbeinfrakturen	16
2.5.3.	Therapieergebnisse	17
2.5.3.1.	Bei gedeckten Klauenbeinfrakturen	17
2.5.3.2.	Bei offenen Klauenbeinfrakturen	18
2.6.	Heilungsverlauf	19
3.	DOKUMENTATIONSANALYSE DER JAHRE 1970-1983	21
3.1.	Patientenmaterial	21
3.1.1.	Alter und Rasse der Patienten	21
3.1.2.	Einlieferungsgrund und Verletzungsursache	23
3.1.3.	Jahreszeitliche Verteilung	24
3.2.	Diagnostik	25
3.2.1	Klinische Untersuchung	25
3.2.2.	Röntgenuntersuchung	27
3.3.	Verteilung der Klauenbeinfrakturen auf die einzelnen Zehen	27
3.4.	Lokalisation der Frakturen am Klauenbein	28
3.5.	Röntgenbilder einiger Klauenbeinfrakturformen	30
3.6.	Therapie	34
3.6.1.	Konservative Behandlung	35
3.6.1.1.	Ergebnis bei konservativer Behandlung	36
3.6.2.	Operative Behandlung	43
3.6.2.1.	Amputation der Zehe	43
3.6.2.1.1.	Ergebnis bei Amputation der Zehe	43
3.6.2.2.	Klauenerhaltende Operationsmethoden	45
3.6.2.2.1.	Abfräsen der Klauenbeinspitze	45

3.6.2.2.1.1.	Ergebnis bei Abfräsen der Klauenbeinspitze	45
3.6.2.2.2.	Entfernung eines Fragmentes mit gleichzeitiger Resektion des Klauengelenkes	48
3.6.2.2.2.1.	Ergebnis bei Entfernung eines Fragmentes mit gleichzeitiger Resektion des Klauengelenkes	49
4.	DISKUSSION	55
5.	ZUSAMMENFASSUNG	61
6.	SUMMARY	63
7.	LITERATURVERZEICHNIS	65

1. EINLEITUNG

In der Rinderhaltung haben die Klauenerkrankungen nach wie vor große Bedeutung. Die optimale wirtschaftliche Nutzungsdauer wird beim Rind erst nach acht Laktationen erreicht. Unter Berücksichtigung der Aufzuchtperiode von 2,5 bis 3 Jahren entspräche dies bei der Milchkuh einem Nutzungsalter von ca 10 bis 11 Jahren. Die durchschnittliche Nutzungsdauer der Milchkühe im Bundesgebiet beträgt aber 3,5 Jahre. 70% der Tiere werden vorzeitig abgeschafft, davon 2,3% wegen Klauen- und Gliedmaßenkrankungen (ZEDDIES, 1972 und ZIFFER, 1980). Sie verursachen häufig Mast- und Milchleistungsverluste. Wegen des geringen Rentabilitätsspielraumes in diesem Produktionszweig zieht jede Verkürzung der Nutzungsdauer wirtschaftliche Einbußen nach sich.

Mir wurde die Aufgabe gestellt, die Fraktur der Phalanx distalis hinsichtlich ihrer Ursachen, Heilung und Versorgung, sowie im Hinblick auf die Rentabilität einer Behandlung zu untersuchen. Zur Auswertung kamen 71 Patienten mit 73 Klauenbeinfrakturen, die zwischen 1970 und 1984 in der Rinderabteilung der Chirurgischen Tierklinik München eingeliefert worden waren.

2. LITERATUR

2.1. Zur Anatomie der Rinderklaue

Das Klauenbein (Os ungulare, Phalanx distalis) des Rindes hat etwa die Form eines Tetraeders und entspricht somit der des umgebenden Klauenhornschuhs (ZIETZSCHMANN, 1943). Es weist axial, dorsal und abaxial eine Wandfläche (Facies parietalis) und plantar/palmar eine Gelenkfläche (Facies articularis) auf. Die Wandflächen und die distal gelegene Sohlenfläche (Facies solearis) treffen sich am Sohlenrand (Margo solearis), Wand- und Gelenkflächen stehen über den Kronrand (Margo coronalis) miteinander in Verbindung (NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; WILLE, K.H. und H. WILKENS 1984). Dorsoaxial ist der Kronrand mit einem nach proximal ausgezogenen Streckfortsatz (Proc. extensorius) ausgestattet, der der gemeinsamen Strecksehne als Ansatz dient. Die dorsal konkav gewölbte Sohlenfläche verdickt sich palmar/plantar des Planum cutaneum bis zum Übergang in die Gelenkfläche zum Tuberculum flexorium, für den Ansatz der tiefen Beugesehne (Abb. 1 und 2 a und b).

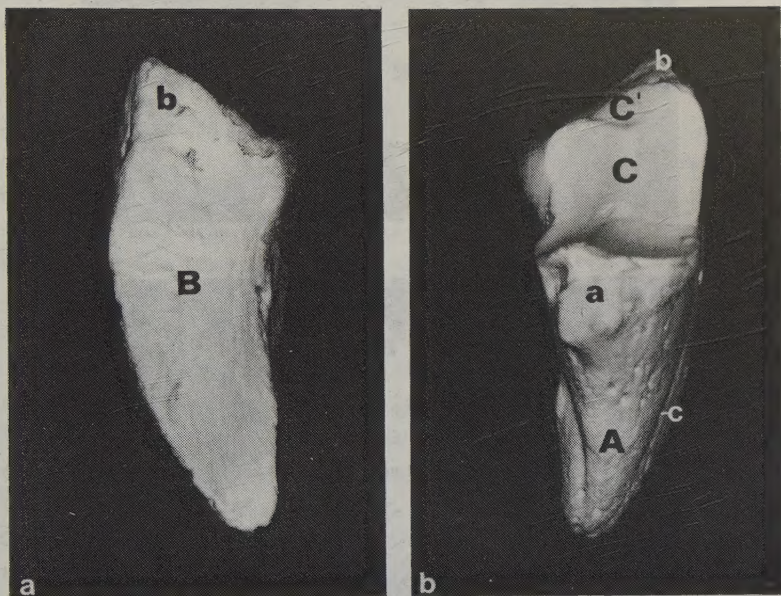


Abb. 1 a und b: Soleare (a) und dorsale (b) Ansicht eines lateralen Klauenbeines der linken Beckengliedmaße einer 5-jährigen Deutschen-Fleckvieh-Kuh

A = Facies parietalis

B = Facies solearis

C = Facies articularis

C' = Facies articularis sesamoidea

a = Proc. extensorius

b = Tuberculum flexorium

c = Sulcus parietalis

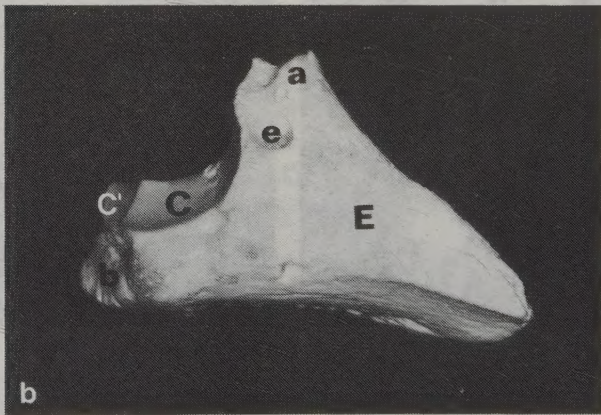
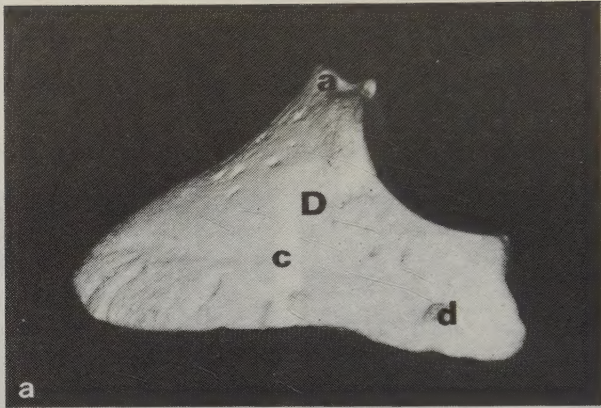


Abb. 2 a und b: Abaxiale (a) und axiale (b) Ansicht eines lateralen Klauenbeines der linken Beckengliedmaße einer 5-jährigen Deutschen-Fleckvieh-Kuh.

C = Facies articularis

C' = Facies articularis sesamoidea

D = Facies parietalis ihre Facies abaxialis

E = Facies parietalis ihre Facies axialis

a = Proc. extensorius

b = Tuberkulum flexorium

c = Sulcus parietalis

d = For. abaxiale

e = For. axiale

Die Wandfläche besteht aus einer gewölbten Außenfläche (Facies abaxialis), einer schmalen Dorsalfläche (Facies dorsalis) und einer schwach ausgehöhlten Klauenspaltfläche (Facies axialis). Auf der abaxialen Fläche verläuft eine seichte Wandrinne (Sulcus parietalis), die palmar bzw. plantar am Wandloch (Foramen abaxiale) endet. Dieses und das proximodorsal an der Facies axialis gelegene Klauenspaltloch (Foramen axiale), sowie zahlreiche andere kleinere Gefäßlöcher an der Wandfläche, sind Öffnungen für das stark verzweigte Blutgefäßnetz im Inneren des Klauenbeins (GRAU, 1943).

An der ausgehöhlten Gelenkfläche (Facies articularis) erhebt sich sagittal ein Kamm, der in die Artikulationsfläche der Kronbeinwalze eingreift. Plantar bzw. palmar ist zusätzlich eine dreieckige Gelenkfläche (Facies articularis sesamoidea) für das Klauensesambein (*Os sesamoideum distale*) angeschliffen.

Dieses Klauensesambein (*Os sesamoideum distale*) ist ein platter ovaler Knochen, der dem Klauengelenk mit seiner Facies articularis plantar bzw. palmar anliegt.

Dorsal artikuliert es mit seiner flügel förmig geschwungenen Fläche, die mit einem sagittalen Kamm versehen ist, mit dem Kronbein. Distal davon ist eine kleine, etwas vorgewölbte, dreieckige Gelenkfläche für das Klauenbein angelegt. Auf der konvexen Plantar/Palmarseite (Facies flexoria) des Klauensesambeines erhebt sich ein flacher Sagittalkamm.

Das Klauenbein unterliegt auffälligen, altersbedingten Formveränderungen. Der Klauenbeinstreckfortsatz ist bei zunehmendem Alter nach dorsal ausgezogen, das plantare/palmar Ende der Sohlenfläche samt Proc. flexorius ist nach plantar bzw. palmar verlängert und die Gefäßlöcher vergrößern sich (RUSTERHOLZ, 1920; RANFT, 1963; SIMON, 1963; DENNINGER, 1966; DIETZ et al., 1971).

Das Periost des Klauenbeins geht in den Segmenten der Wand und Sohle ohne Grenzlinie, d.h. ohne ein Zwischenlager der Subkutis, in die Lederhaut über. Die Klauenlederhaut wird nach HABERMEHL (1983) gemäß den Segmenten der Klaue in Saum-, Kron-, Sohlen-, Wand- und Ballenlederhaut eingeteilt.

Der Hornschuh wird von den der Lederhaut entsprechenden Abschnitten der Oberhaut unterschiedlich gebildet.

Kron- und Klauenbein sind dorsoaxial durch das elastische Lig. dorsale, das vom distalen interdigitalen Bandhöcker des Kronbeins zur Strecksehne und zum Proc. extensorius des Klauenbeins zieht, verbunden (NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; WILLE, K.H. und H. WILKENS 1984).

Das Lig. collaterale abaxiale und das Lig. collaterale axiale, sowie das gemeinsame interdigitale Seitenband des Kron- und Klauengelenkes verbinden die beiden distalen Phalangen (PAVAUX, 1978).

Plantar bzw. palmar bestehen an jeder Zehe Verbindungen über die am Klauensesambein ansetzenden Bänder (Lig. sesamoideum distale, abaxiale et axiale) und mit der Nachbarzehe über das Lig. interdigitale distale.

Die Klauengelenkkapsel hat nach BERG (1974) neben der dorsalen (Recessus dorsalis) auch eine palmare bzw. plantare Ausbuchtung (Recessus palmares sive plantares). Die dorsale Ausbuchtung erstreckt sich ein cm proximal des Kronsaums und dient den hier bereits ohne Sehnenscheide verlaufenden, lateralen Endsehnern des gemeinsamen Zehenstreckers als Unterlage.

Die plantare/palmare Ausbuchtung der Gelenkkapsel ist größer und reicht proximal bis zur Kronbeinlehne. Hier schlägt sie um und heftet am Margo liber des Klauensesambeins an.

Die Kapselverbindung zwischen Klauensesambein und Klauenbein ist dagegen nur sehr kurz und straff und wird durch die Ligg. sesamoidea distalia verstärkt (NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; WILLE, K.H.; und H. WILKENS 1984).

Am Proc. extensorius des Klauenbeins inserierend, zieht proximal der dorsalen Ausbuchtung der Gelenkkapsel, von einer Sehnenscheide umgeben, die gemeinsame Strecksehne nach proximal (VOLLMERHAUS, 1965). Abaxial daneben liegt die dünne Sehnenplatte der besonderen Zehenstreckers (M. extensor digit. lateralis -IV. Zehe- sive M. extensor digit. longus -III. Zehe-).

Die tiefe Beugesehne zieht am Tuberculum flexorium inserierend,

über die Facies flexoria des Klauensesambeines, hier vom Fußrolenschleimbeutel (Bursa podotrochlearis) abgepolstert und jetzt von einer Sehenscheide umhüllt, unter dem Lig. interdigitale distale sowie dem Ringband des Fesselbeines in der von der oberflächlichen Beugesehne gebildeten Sehenmanschette nach proximal. Vom Kronbein bis zum distalen Viertel des Metacarpus werden die tiefe und oberflächliche Beugesehne von der gemeinsamen Fessel beugesehnenscheide umgeben.

Die Blutversorgung der Klauenbeine erfolgt über ein distales Gefäßnetz, aus dem die A. digitalis plantaris bzw. palmaris propria (axialis et abaxialis) jeweils für die III. und IV. Zehe entspringen.

Für den Blutabfluß sorgen die Vv. digitales dorsales propriae, sowie die Vv. digitales plantares/palmares propriae (BÜRKI, 1904; RANFT, 1963; WILKENS, 1964; WISSDORF et al., 1970; WILKENS und MÜNSTER, 1984).

2.2. Vorkommen, Häufigkeit, Verteilung und Entstehung der Klauenbeinfraktur.

Während HERTWIG (1859) ihr Vorkommen völlig bezweifelte, untersuchte REISINGER (1923) dieses Krankheitsbild genauer, konnte aber am lebenden Tier keine eindeutige Diagnose stellen. Erst nach der Schlachtung gelang es ihm, anhand von Sagittalschnitten, eindeutig eine Querfraktur des Klauenbeines zu diagnostizieren.

Als sehr seltene Vorkommnisse schilderten ZSCHOKKE (1908) und HESS (1892) Klauenbeinfrakturen beim Rind, die sie als Folge von Knochenkaries, Panaritium und Sohlengeschwür ansahen.

SOGLIO (1920) bezeichnete die typische Gliedmaßenstellung, die bei einer Klauenbeinfraktur beobachtet wird, nämlich die gekreuzte oder auseinanderweichende Stellung, als "Störrigkeit der Kühe". Er sah in ihr kein Krankheitssymptom, sondern eine "Unart", die sich manche Tiere infolge falscher Aufstallung angewöhnen.

Genauere Angaben über den prozentualen Anteil der Klauenbeinfrakturen an der Gesamtzahl der Klauenerkrankungen wurden in der mir

zur Verfügung stehenden Literatur bislang nicht gemacht. Sie kommt seltener als das Panaritium, das unkomplizierte Rusterholz'sche Sohlengeschwür, die Zwischenklauenwulst (Limax) und das komplizierte Rusterholz'sche Sohlengeschwür vor (ZIFFER, 1980).

NIGAM und SINGH (1980) beobachteten an den Extremitäten häufiger eine Fraktur (38,5%) als eine Arthritis (34,6%). Betreffend der Lokalisation der Fraktur an den einzelnen Phalangen wurden häufiger Frakturen der Phalanx proximalis (45,0%), dann der Phalanx distalis (37,5%) und schließlich der Phalanx media (17,5%) beobachtet.

In einer späteren Arbeit dagegen (GOGOI et al., 1982) wird die Arthritis häufiger (21 Patienten=35,6%) als die Fraktur (9 Tiere=15,3%) diagnostiziert. Sechs von neun betrafen die Phalanx distalis.

PEITEL (1971) fand anhand einer Sammelstatistik (269 Frakturen), 97 (36,2%) Klauenbeinfrakturen; FESSL (1975) dagegen bei 1819 Rindern mit aufstellungsbedingten Extremitätenfrakturen nur 3 Frakturen des Klauenbeines..

Zur Untersuchung standen REISINGER (1923) zwei Patienten, LIESS (1934) sechs, NUMANS und WINTZER (1958) 45 Patienten, WINTZER (1961) 105, SCHJERVEN (1963) 40, VAUGHAN und OSMAN (1967) 16, NIGAM und SINGH (1980) 104 und KAHRS (1983) 35 Tiere mit einer Klauenbeinfraktur zur Verfügung. Von besonderem Interesse ist dabei auch die Verteilung der Frakturen auf die Gliedmaßen. Die Tabelle 1 zeigt diesbezüglich hohe Unterschiede.

Betroffene Klaue	NUMANS und WINTZER (1958)		SCHJERVEN (1963)		KAHRS (1983)	
	Anzahl der Frakturen	%	Anzahl der Frakturen	%	Anzahl der Frakturen	%
vorne links medial	14	26,9	2	5,0	17	48,6
vorne links lateral	10	19,2	2	5,0	3	8,6
vorne rechts medial	15	28,8	1	2,5	9	25,7
vorne rechts lateral	11	21,2	1	2,5	4	11,4
hinten links medial	--	---	--	---	1	2,8
hinten links lateral	1	1,9	14	35,0	--	---
hinten rechts medial	--	---	--	---	1	2,8
hinten rechts lateral	1	1,9	20	50,0	--	---
GESAMTZAHL	52	99,9	40	100,0	35	99,9

Tab. 1: Verteilung der Frakturen auf die einzelnen Klauen nach NUMANS und WINTZER (1958), -45 Tiere mit 52 Klauenbeinfrakturen-; SCHJERVEN (1963) -40 Tiere- und nach KAHRS (1983) -35 Tiere- mit je einer Klauenbeinfraktur.

REISINGER (1923) und LIESS (1934) beobachteten Klauenbeinfrakturen nur vorne und medial. Dies wurde auch von anderen Autoren (VAUGHAN und OSMAN, 1967; REBHUN und PEARSON, 1982). berichtet; zusätzlich sahen sie sehr häufig eine bilaterale Klauenbeinfraktur.

Während die meisten Autoren übereinstimmen, daß die Transversalfraktur die häufigste Frakturform ist, haben NIGAM und SINGH (1980) ein besonders häufiges Auftreten von "Chip-Fractures" (12 mal), seltener Splitterbrüche (2 mal) und "slab-fractures" (1 mal) beobachtet.

Unterschiedliche Meinungen traten bei der Frage der Entstehungsursache der Klauenbeinfrakturen auf. Während ZSCHOKKE (1908) die Klauenbeinfraktur noch als eine pathologische Fraktur infolge von Knochenkaries nach Klauengeschwüren sah, schildern andere Autoren, daß sie nach Transporten, nach dem Springen des Tieres von der Verlade rampe oder nach dem Aufspringen eines schweren Stieres zustande gekommen waren (WYSMANN, 1904; REISINGER, 1923; DIETZ und SCHNEIDER, 1957).

LIESS (1934); NUMANS und WINTZER (1958) sowie DIETZ (1970) sahen Klauenbeinfrakturen nur zur Zeit des Weideganges, besonders in trockenen Frühsommerperioden. Sie machten die harten, unebenen Bodenflächen infolge der Trockenheit für die Häufung der Erkrankung verantwortlich, ebenso das vermehrte Rindern der Kühe zu dieser Jahreszeit. Beim plötzlichen Abgleiten vom besprungenen Tier kommt es zu hartem, ungleichmäßigem Aufpußen.

NUMANS und WINTZER (1958) prägten aus diesem Grund für die Fraktur der Phalanx distalis den Begriff "Weidekrankheit".

WINTZER (1961) konnte anhand von 105 Frakturen statistisch nachweisen, daß gedeckte Klauenbeinfrakturen in einem trockenen Frühjahr signifikant häufiger entstehen als bei einem regnerischen Frühling. Die Häufung von Klauenbeinfrakturen zu einer bestimmten Jahreszeit verdeutlichen die Abb. 3 und 4.

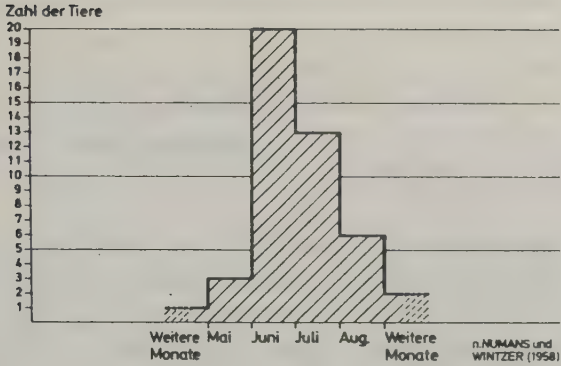


Abb. 3: Jahreszeitliches Auftreten von Klauenbeinfrakturen nach NUMANS und WINTZER (1958).

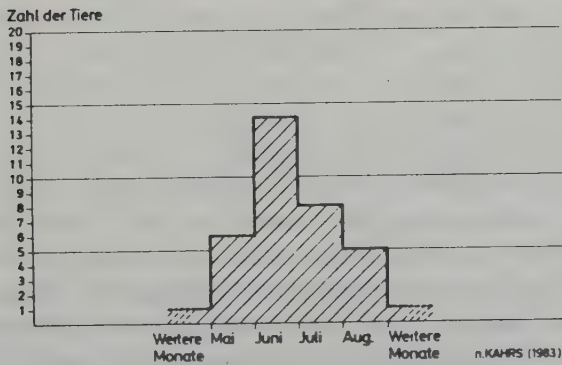


Abb. 4: Jahreszeitliches Auftreten von Klauenbeinfrakturen nach KAHRS (1983).

Für das gehäufte Auftreten im Frühsommer ist auch der mangelhafte Pflegezustand der Klauen zu dieser Jahreszeit anzusehen. Ausgeprägte Stallklauen nach winterlicher Stallhaltung sowie die Form und Porosität des Klauenbeines sind als prädisponierende Faktoren anzusehen. Betreffend der Klauenbeinform muß berücksichtigt werden, daß der Abstand zwischen der lastaufnehmenden Gelenkfläche und der leicht konkaven Sohle sehr gering ist. Deshalb können plötzliche, übermäßige mechanische Belastungen, wie sie beim Abgleiten, beim Aufpußen auf unebenem Gelände, beim Springen über Hindernisse usw. auftreten, als Ursache in Frage kommen (DIRKSEN, 1978).

Andere Untersuchungen (STRAIGHTON, 1956; BURNS und ALLCROFT, 1964; STÖBER, 1978) ergaben einen Zusammenhang zwischen einer Klauenbeinfraktur und einer chronischen Fluorvergiftung, sowohl bedingt durch Industrierückstände, als auch durch zu hohe Fluoranteile in dem Futter (BURNS 1962).

Bei übermäßiger Fluoraufnahme ist die Phalanx distalis relativ leicht zerbrechlich und deshalb bei jeder Art von traumatischen Einflüssen für eine Fraktur prädisponiert.

GÜNTHER (1983) sah offene Klauenbeinsplinterfrakturen nach Hängenbleiben in Spalten.

Die einstreulose Haltung auf Spaltenboden ist heute in der Rinderhaltung sehr verbreitet. Um Klauen- und Gliedmaßenschäden zu vermeiden, muß die zweckmäßigste Haltungstechnologie gewählt werden (GÜNTHER et al., 1968). Um Klauenschäden schon im ersten Nutzungsjahr zu verhindern, sollten die Rinder vom Kalb bis zur Milchkuh durchgehend auf Spaltenboden gehalten werden, d.h. die Tiere einem "gewissen Gewöhnungsprozeß" unterzogen werden.

BOXBERGER und PFADLER (1982) sowie GÜNTHER (1983) vertraten die Ansicht, daß besonders hohe Anforderungen an die Ausführung der verschiedenen Spaltenböden gestellt werden müssen, insbesondere hinsichtlich der Rutschfestigkeit, Trittsicherheit, Kantenfestigkeit und Sauberkeit. Von entscheidender Bedeutung ist das Verhältniss von Auftrittsbreite und Spaltenbreite, das etwa 2:1 betragen sollte (GÜNTHER, 1983; LOEFFLER und MARX, 1983).

MATZKE und KOLLER (1971) bemerkten ein erhöhtes Frakturrisiko in Spaltenbodenanlagen besonders dann, wenn neue Tiere gekauft wurden und es in den Freilaufställen zu Positionskämpfen kommt.

Für besonders gefährlich hielten sie Spaltenböden, bei denen die Balken mit beweglichen Abstandskeilen arretiert sind.

2.3. Symptomatik

In den meisten Fällen lautet die Anamnese: "Plötzlich aufgetretene, deutliche Lahmheit"

Die Tiere liegen sehr viel und sind nur schwer zum Aufstehen zu bewegen. Häufig wird minutenlanges Knien auf den Karpalgelenken vor dem plötzlichen Einspringen in bestimmte charakteristische Stellungen beobachtet. Im Stand versuchen die Tiere die betroffene Klaue zu entlasten, bei der Fraktur einer Innenklaue durch Vorsetzen des erkrankten Fußes vor den gesunden. Bei gleichzeitiger Fraktur beider Innenklauen werden die Vordergliedmaßen sogar gekreuzt gehalten (NUMANS und WINTZER, 1958; FRITSCH, 1966).

Wird beim Gehen eine Gliedmaße in einem Bogen nach innen vorgeführt und weit außen aufgesetzt, kann ein Bruch der Außenklaue vermutet werden (REISINGER, 1923; DIETZ und SCHNEIDER, 1957; NUMANS und WINTZER, 1958; SCHJERVEN, 1963; GREENOUGH et al., 1981). Bei einer Klauenbeinfraktur an der Vorderextremität werden die Hintergliedmaßen weit unter das Abdomen geschoben, um so eine Entlastung zu schaffen.

Fast alle Autoren nannten als Begleiterscheinung eine sofort nach dem Auftreten der Lahmheit stark nachlassende Milchleistung und schlechte Futteraufnahme.

Die Entstehung eines Rusterholz'schen Sohlengeschwürs durch Druck eines frakturierten Tuberculum flexorium auf die Matrix schilderte FESSL (1972) anhand eines Falles.

2.4. Diagnostik

Neben dem Vorbericht und charakteristischen Bewegungsabläufen gibt es weitere Anhaltspunkte, die für eine sichere Diagnosestellung hilfreich sein können.

Während REISINGER (1923) nur postmortal angelegte Sagittalschnitte durch die betroffene Klaue als einzig sichere Diagnosestellung ansah, da er nicht in jedem Falle eine Schmerzreaktion durch Zangendruck, Beugung, Streckung und Drehung der Klaue auslösen konnte, schilderten andere Autoren deutliche Schmerzauslösung bei Hammerperkussion und Zangendruck (WYSMANN, 1904; NUMANS und WINTZER, 1958; VAUGHAN und OSMAN, 1967; FESSL, 1972; GÜNTHER, 1983).

LISS (1934) konnte heftige Schmerzreaktionen bei passiven Bewegungen der Klaue auslösen, insbesondere durch Streckung, die, wie er annahm, zur einer stärkeren Dislokation der Frakturenenden führe.

Als charakteristisch wurde auch Pulsation der Mittelfußarterie, vermehrte Wärme der Klaue und Rötung im Kronsaumbereich genannt (NUMANS und WINTZER, 1958; VAUGHAN und OSMAN, 1967; DIRKSEN, 1978).

Mögen die genannten Symptome eine Verdachtsdiagnose erlauben, kann die einwandfreie Diagnostik einer gedeckten Klauenbeinfraktur nur durch die röntgenologische Untersuchung erfolgen (WINTZER, 1961; AMSTUTZ, 1965 und 1980; GÜNTHER, 1983).

Da die Ossa ungularia bei einer gedeckten Fraktur durch den Hornschuh fest eingeschlossen sind, lassen sich die klassischen Symptome einer Fraktur -Krepitation und abnorme Beweglichkeit- an diesen Knochen nicht feststellen. Die Röntgendiagnostik ist so in diesem Bereich unbedingt erforderlich (NUMANS und WINTZER, 1958).

Um eine Übereinanderprojektion der beiden Klauenbeine zu vermeiden, hat FREDERIK (1957) die betroffene Extremität so auf einen Bock gestellt, daß zwischen der freischwebenden erkrankten und der gesunden belasteten Klaue ein Film eingeschoben werden konnte. Wegen der geringen Dicke des Objektes wurde ein folienloser Film empfohlen. Der latero-mediale bzw. medio-laterale Strahlengang ist unbedingt erforderlich, da es sich in den meisten Fällen um eine transversal verlaufende Fraktur handle und auf diese

Weise Klauenbein, Klauensesambein und Klauengelenkspalt abgebildet werden.

Als geradezu klassischen Frakturlinienverlauf bezeichnete WINTZER (1962) den von der Klauenbeinsohle S-förmig bis in das Klauengelenk verlaufenden. Ohne Ausnahme handelte es sich um "Sagittalfrakturen", bei denen sich die Frakturlinie röntgenologisch immer bis in das Klauengelenk oder zumindest in dessen unmittelbare Nähe verfolgen ließ.

VAUGHAN und OSMAN (1967) wandten die gleiche Röntgentechnik an, legten aber dazu die Patienten in Narkose, um ausreichend gute Aufnahmen zu erreichen. Bei allen untersuchten Patienten reichte die Frakturlinie von der Mitte des Klauengelenkes zur Sohlenfläche, wobei die Breite des Frakturspaltes zwischen 2 und 3 mm proximal und 4 bis 5 mm distal variierte. Bedingt durch den Zug der tiefen Beugesehne war in einigen Fällen das plantar bzw. palmar gelegene Fragment nach proximal disloziert.

Die Diagnose einer offenen Klauenbeinfraktur bereitete für NUMANS und WINTZER (1958) in der Regel keine Schwierigkeiten; da sie mit einer Zerstörung des das Klauenbein umgebenden Gewebes einhergeht, ist sie auch ohne Röntgenuntersuchung möglich.

2.5. Therapie

2.5.1. Therapie gedeckter Klauenbeinfrakturen

Die unnatürliche Haltung, die die Tiere bei einer Klauenbeinfraktur einnehmen, soll die Schmerzen beim Aufußen mindern. Nachdem auf die benachbarte gesunde Klaue zur Entlastung ein Klaueneisen mit Kothurn aufgenagelt, oder die gesunde Klaue durch eine Holz- oder Lederunterlage höher gestellt worden war, verschwand die Lahmheit sofort. Bei sehr ungepflegten Klauen brachte selbst das Kürzen der Sohle den gewünschten Erfolg, wenn nach der Behandlung strikte Ruhe eingehalten wurde (REISINGER, 1923).

Auch NUMANS und WINTZER, (1957); FRITSCH, (1966); FESSL, (1972); und BECKER, (1983) schlossen sich der Empfehlung von WIESSNER und WIESSNER (1951) zur Behandlung gedeckter Klauenbeinfrakturen an: einen Klauenbeschlag mit einem am Eisen mit drei Schrauben befestigten Holzklötzchen anzulegen.

Eine Alternative zu diesem Beschlag ist ein mit polymerisierendem

Kunstharz (Technovit*), aufgeklebter Holzklotz (DRAWER, 1958; BERNING, 1963; BREUER, 1963; DIRKSEN, 1978; McCORMACK, 1978).

Als weitere Möglichkeit wurde ein Verbundeisen mit seitlichen Aufzügen vorgeschlagen, das im Bereich der gesunden Klaue einen verdickten Schenkel besitzt. So wird die erkrankte Klaue nicht nur entlastet, sondern auch fixiert und somit ruhiggestellt (KOCH, 1965; VAUGHAN und OSMAN, 1967). Die Empfehlungen für die Dauer des Beschlages differierten zwischen 5 und 12 Wochen.

Um die aufgetretene Lahmheit am schnellsten zum Abklingen zu bringen, bezeichneten DIETZ und SCHNEIDER (1957) bei Querfrakturen die operative Behandlung durch Exartikulation im Klauengelenk und bei Querfrakturen im Spitzenbereich die Entfernung des distalen Fragmentes im Chloralhydratrausch als Methode der Wahl. Statistische Angaben über das Ergebnis wurden keine gemacht. PFEIFFER (1912) riet nur dann zur einer Exartikulation im Klauengelenk, wenn der Krankheitsprozeß nicht proximal über das Klauengelenk hinausreicht. Dabei wird der Kronsaum belassen, so daß durch Narbenhorn ein Stumpf mit tragender Funktion entsteht.

2.5.2. Therapie offener Klauenbeinfrakturen

Bei einer offenen Klauenbeinfraktur kommt es in der Regel zu einer starken Dislokation eines der Fragmente, begleitet von Zusammenhangstrennung des Hornschuhes, verbunden mit einer Verschmutzung der Fraktur, die nur noch eine hohe Amputation zulassen (WYSMANN, 1904; WINTZER, 1961; BECKER, 1983).

Auch andere Autoren beschrieben hierzu die "hohe Amputation" als Methode der Wahl. Sie exartikulierten entweder im Krongelenk (MIETH und RIEBE, 1959) oder führten die Amputation im distalen Teil des Fesselbeines durch (PFEIFFER, 1912; DIERSCHKE, 1956; ROHDE, 1963 und 1964; BREUER, 1963; DIRKSEN, 1978).

Eine zusammenfassende Darstellung über die unterschiedlichen Amputationsmethoden ist in den Arbeiten von MEYER-BUCHTIEN (1971) und ZIFFER (1980) enthalten. GÜNTHER (1983) empfahl dagegen, bei einer "unkomplizierten offenen Fraktur", Teile des Hornschuhes,

der Lederhaut, sowie des distalen Fragmentes zu entfernen.

CLEMENTE (1972) fräste, nachdem die Klaue unter Erhaltung des Kronsaumes abgesägt wurde, die Reste von Klauen- und Kronbein von distal aus ab.

Bei Frakturen im Bereich der Klauenbeinspitze mit Sequesterbildung empfahl er die Ausfräsung der Klauenbeinspitze. 1979 beschrieb CLEMENTE bei offenen Klauenbeinfrakturen eine Operationsmethode, wobei die tiefe Beugesehne an "ihrer Verwachungsstelle mit dem Ballen" belassen wird. Narbengewebe, Sehnen und Klauenbein sollen nach 8 Wochen belastungsstabil sein.

2.5.3. Therapieergebnisse

2.5.3.1. Bei gedeckten Klauenbeinfrakturen

Nach dem Anbringen des Beschlages und Aufstallen auf weicher Einstreu begannen die Tiere zu fressen und die Milchleistung stieg wieder an.

Bei gedeckter Klauenbeinfraktur führte die Behandlung mit einem orthopädischen Beschlagn i.d.R. zur Ausheilung der Fraktur (DIETZ, 1970).

Jedoch wird davor gewarnt, die Tiere zu früh auf die Weide auszutreiben, da es bei noch nicht völlig verheilten Frakturen leicht zur Dislokation eines der Fragmente kommen kann.

Durch verstärkte Kallusbildung im Bereich des Frakturspaltes können auch Druckschäden an der Matrix auftreten, die unter Umständen zu chronischer Lahmheit führen (LIESS, 1934).

Nach dem Beschlagen gehen die Tiere in der Regel lahmheitsfrei.

42 der 45 von NUMANS und WINTZER (1958) untersuchten Patienten, denen nach 6 Wochen der Beschlagn abgenommen wurde, gingen nicht mehr lahm bzw. die noch vorhandene geringgradige Lahmheit verschwand nach 1-2 Wochen.

Bei allen 35 von KAHRS (1983) nachuntersuchten Tieren, wurde die völlige Heilung der Fraktur festgestellt.

2.5.3.2. Bei offenen Klauenbeinfrakturen

Nutzungsdauer und Milchleistung von Rindern nach einseitiger Klauenamputation auf Grund anderer Klauenerkrankungen untersuchten MEYER-BUCHTIEN (1971), FUNK (1977), GÜLLER und MARTIG (1977), sowie ZIFFER (1980).

Grundsätzlich sollte man bedenken, daß der wirtschaftliche Gesichtspunkt der medizinischen Indikation nicht nachsteht (CLEMENTE, 1972). Im Allgemeinen reduzieren Klauen- bzw. Zehenamputationen den Wert des Rindes beträchtlich, da zum einen die Haltung auf Gitterrost oder Spaltenboden mit großen Problemen verbunden ist, zum anderen die verbleibende Klaue nach FUNK (1977) durch die Überbelastung für andere Klauenleiden prädisponiert ist. FUNK (1977), GÜLLER und MARTIG (1977) ermittelten eine postoperative Nutzungsdauer von 15,6 bzw. 16,5 Monaten, ZIFFER (1980) von 13,5 Monaten.

Das Erreichen der ursprünglichen Milchleistung ist ein weiteres wichtiges Kriterium.

MEYER-BUCHTIEN (1971) sah bei 53% der behandelten Patienten die alte Milchleistung wieder erreicht, FUNK (1977) bei 72,5%, GÜLLER und MARTIG (1977) bei 62%.

ZIFFER (1980) befürwortete zwar generell eine Klauenamputation, wies aber darauf hin, daß von den operierten Tieren im Jahr post operationem nicht die Leistungssteigerung erbracht wird, die die Operationskosten rechtfertigen würde.

Nach MIETH und RITTER (1968) sowie MEYER-BUCHTIEN (1971) ist aber die Amputation einer Notschlachtung vorzuziehen.

Die Leistung und die Lebenserwartung klauenamputierter Rinder ist weitgehend von der Haltungsform und Pflege der Tiere abhängig. Die Amputation kann nicht nur bei wertvollen Tieren befürwortet werden, sondern auch bei stark abgemagerten Rindern, um sie anschließend wirtschaftlich mästen zu können.

2.6. Heilungsverlauf

WINTZER (1961) hatte sechs Wochen nach Behandlung der Fraktur den orthopädischen Beschlag entfernt. Die Lahmheit war weitgehend verschwunden, obwohl bei der anschließenden Röntgenuntersuchung der Frakturspalt noch deutlich sichtbar war.

Typisch war ein sohlennahes Auseinanderweichen der Fragmente, bedingt durch den Zug der tiefen Beugesehne am Tuberculum flexorium.

Vier Wochen später wurde eine weitere Röntgenuntersuchung durchgeführt. Die Fraktur war im gelenknahen Bereich nur noch undeutlich sichtbar, im sohlennahen Bereich dagegen ist ein gewölbter Defekt entstanden, der sich mit Kallus auszufüllen begann.

Nach etwa sechs Monaten war die Fraktur röntgenologisch nicht mehr sichtbar.

Diese, sich über viele Monate erstreckenden Heilungsvorgänge führte WINTZER (1961) auf die anatomische Beschaffenheit der Klauenbeine zurück: "Die Kompakta ist sehr dünn und siebartig durchlöchert, weshalb das Periost keine geschlossene Decke bildet." Weitere Untersuchungen hierzu stellten VAUGHAN und OSMAN (1967) an. Eine Kuh mit vorn beidseits frakturierten Klauenbeinen stand ihnen dazu bis zur Schlachtung über einen Zeitraum von 18 Monaten zur Verfügung. Regelmäßige Röntgenkontrollen, anfangs in Tagesabständen, dann in Wochenabständen, ließen zwar ganz ähnliche Ergebnisse wie bei der zuvor geschilderten Untersuchung erkennen, jedoch erstreckte sich hier der Heilungsprozeß über einen weitaus längeren Zeitraum (78 Wochen bis der Frakturspalt röntgenologisch nicht mehr nachweisbar war).

Tabelle 2: Röntgenologisch erfaßbare Heilungsvorgänge
(nach WINTZER, 1962)

4 - 6 Wochen	Bruchfläche deutlich sichtbar, Frakturspalt keilförmig nach distal erweitert
10 Wochen	Frakturspalt proximal undeutlich, gewölbter Defekt an der Sohle füllt sich mit Kallus auf
16 Wochen	Frakturspalt noch deutlich sichtbar
24 Wochen	Frakturspalt röntgenologisch nicht mehr nachweisbar

3. DOKUMENTATIONSANALYSE DER KLAUENBEINFRAKTUREN BEIM RIND AN DER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTS-TIERKLINIK MÜNCHEN

3.1. Patientenmaterial

In dem Zeitraum zwischen 1970 und der Jahresmitte 1984 wurden in der Rinderabteilung der Chirurgischen Universitäts- Tierklinik München 71 Patienten mit 73 Klauenbeinfrakturen vorgestellt. Davon waren 64 weiblich und 7 männlich.

Bezogen auf die Gesamtzahl von 5413 in diesem Zeitraum stationär behandelten Patienten beträgt der Anteil der Klauenbeinfrakturen 1,31%.

3.1.1. Alter und Rasse der Patienten

Das Alter der Tiere, die sich eine Klauenbeinfraktur zugezogen hatten, lag zwischen 4 Monaten und 8 Jahren (Tab. 3).

Tabelle 3 : Alter der Tiere

Alter der Tiere	n	%
1-2 Jahre	22	31,0
2-4 Jahre	14	19,7
4-6 Jahre	22	31,0
6-8 Jahre	13	18,3
GESAMTZAHL	71	100

Klauenbeinfrakturen kamen vorwiegend in den ersten zwei Lebensjahren und bei 4-6 jährigen Tieren vor.

Die 2-4 und 6-8 jährigen Patienten waren etwa gleich häufig vertreten. Kein Tier war älter als 8 Jahre. Alle Patienten der ersten Altersgruppe waren auf Spaltenboden und die 4 bis 6-jährigen im Mittellangstand (mit Kotrinne bzw. Gitterrost) aufgestellt.

Die Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die zahlenmäßige und prozentuale Verteilung der Frakturen auf die verschiedenen Rassen.

Tabelle 4 : Rasseverteilung

Rasse	n	%	Anteil der Rasse am Bayerischen Gesamtbestand in % (Stand 1982)
Deutsches Fleckvieh	53	74,6	69,0
Braunvieh	11	15,5	21,3
Schwarz-Bunte	4	5,6	5,25
Charolais	2	2,8	0,1
Simmenthaler	1	1,4	0,1
GESAMTZAHL	71	99,9	

Aus Tabelle 4 geht hervor, daß für die Klauenbeinfraktur keine Rasseprädisposition vorliegt, die Verteilung entspricht der im Bayerischen Gesamtbestand vertretenen.

3.1.2. Einlieferungsgrund und Verletzungsursache

Der Vorbericht des Besitzers lautete in der Regel: Plötzlich aufgetretene Lahmheit.

Das Ausschneiden der Klauen, im Regelfalle vor Einlieferung in die Klinik, führte zu keinem Ergebnis, so daß zunächst an eine Verrenkung, Zerrung oder Prellung gedacht wurde, die sicherlich bald zu einer Besserung führe. Erst wenn sich nach einigen Tagen die Lahmheit verstärkte, die Tiere sich nur noch unwillig erhoben und Futteraufnahme sowie Milchleistung nachließen, wurden die Patienten vorgestellt.

Die Tabelle 5 gibt einen Überblick über den Aufenthaltsort zum Zeitpunkt des Auftretens einer Klauenbeinfraktur, bzw. die Verletzungsursache

Tabelle 5 : Aufstallung bzw. Verletzungsursache

	n	%
Laufstall mit Spaltenboden	24	33,8
Mittellangstand mit Kotrinne	18	25,4
Mittellangstand mit Gitter- rost	9	12,7
Kurzstand	7	9,8
Weide	6	8,5
Klauenstand	3	4,2
Langstand	3	4,2
Schlammentmistung	1	1,4

GESAMTZAHL

71

100,0

37 Tiere zogen sich eine Klauenbeinfraktur bei Anbindehaltung zu. Davon 18 im Mittellangstand mit Kotrinne, 9 im Mittellangstand mit Gitterrost, 7 im Kurzstand und 3 im Langstand. 24 Tiere wurden in Laufställen mit Spaltenboden gehalten und als Ursache der Fraktur kam ein Hängenbleiben in einer zu breiten Spalte in Frage. Betroffen war hier 23 mal die Hinter- und nur 1 mal die Vordergliedmaße.

Sechs Patienten waren mit deutlich mittelgradiger oder hochgradiger Lahmheit auf der Weide aufgefunden worden, wobei drei Tiere als besonders unruhig bekannt waren. Bei 5 dieser Tiere war die Fraktur an der Vordergliedmaße lokalisiert. Bei drei anderen Tieren trat die Fraktur 1 mal an der Schultergliedmaße nach Ausrutschen und Sturz im Klauenputzstand auf, ein anderes war im Seilzug der Schlammmentmistung hängengeblieben.

Dies besagt, daß die meisten Klauenbeinfrakturen bei der Anbindehaltung (ohne Weidegang) auftraten. Die Haltung im Laufstall auf Spaltenboden kam als zweithäufigste Ursache in Frage. Auf der Weide traten nur 8,5% der Frakturen auf.

3.1.3 Jahreszeitliche Verteilung

Klauenbeinfrakturen treten zwar in jedem Monat des Jahres auf, ein deutlicher Anstieg ist aber in den Sommermonaten Juni/Juli zu verzeichnen (Abb.5).

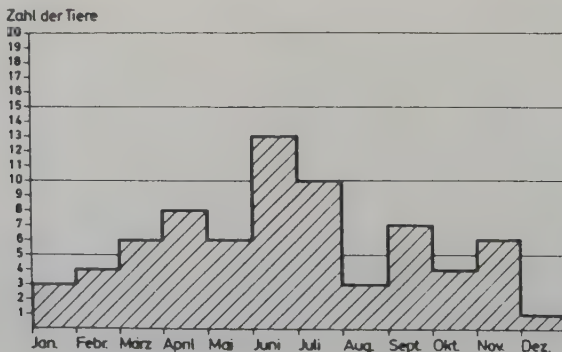


Abb. 5: Jahreszeitliche Verteilung der Klauenbeinfrakturen

3.2. Diagnostik

3.2.1. Klinische Untersuchung

Von den 73 diagnostizierten Klauenbeinfrakturen waren 39 offene Frakturen. Bei diesen wurde immer eine großflächige Zerstörung des umgebenden Gewebes festgestellt, so daß sie keine diagnostischen Schwierigkeiten bereiteten.

Alle Tiere hatten sich selbst bei kurzen Transporten niedergelegt, waren nur schwer zum Aufstehen zu bewegen und verließen nur äußerst unwillig das Transportfahrzeug über die Laderampe.

Nur bei 2 Patienten konnte ein Überkreuzen der erkrankten Vordergliedmaße über die normalfußende gesunde Gliedmaße beobachtet werden. Häufiger sah man eine zur Seite ausgestreckte Hintergliedmaße, die im Stand nur gering belastet, beim Vorwärtstreten des Tieres in weitem Bogen nach vorne geführt wurde. Am stehenden Patienten waren immer ruckartige Ausweichbewegungen schon bei leichtem Fingerdruck auf den Kronsaum oder leichter Perkussion mit einem Perkussionshammer auf die dorsale Wand des Hornschuhes festzustellen.

Am abgelegten Tier wurde dann sowohl die schmerzhafteste als auch die Partnerklaue hergerichtet. Nach sorgfältiger Reinigung der Klaue und Ausscheren des Kronsaumbereiches wurde bei 20 Tieren eine koronäre Schwellung diagnostiziert.

Es folgte erneut die Untersuchung mit dem Perkussionshammer und danach die mit der Hufzange.

Schmerzreaktionen traten auch beim Beklopfen der Sohle auf. Durch ein systematisches Beklopfen von der Sohlenspitze bis zum Ballen, konnte manchmal die schmerzhafteste Stelle ausgemacht werden.

Besonders deutliche Schmerzreaktionen traten bei der Zangenuntersuchung bei dorsoplantarer Druckrichtung auf, besonders dann, wenn der Druck schräg -einfingerbreit unterhalb des Kronsaumrandes in Richtung auf die Ballenplatte- ausgeübt wurde (Abb.6), da es hier zu einer Verschiebung der Fragmente kommt und somit ein schmerzzeugender Zug auf die Gelenkkapsel ausgeübt wird.



Abb. 6: Zangendruckrichtung mit der eine besonders starke Schmerzreaktion auszulösen war.

Spätere Röntgenuntersuchungen zeigten, daß diese Untersuchungsmethode nur bei einer Klauenbeinfraktur mit Gelenkbeteiligung einen positiven Befund ergab.

Unterschiedlich waren die Befunde bei passiver Bewegung der Klauen.

Bei Beuge- und Streckbewegungen sowie bei Drehbewegungen traten Schmerzreaktionen nur dann auf, wenn die Fraktur bis ins Klauengelenk reichte.

Tiere mit Frakturen ohne Gelenkbeteiligung blieben dagegen reaktionslos.

3.2.2. Röntgenuntersuchung

Nach der klinischen Untersuchung erfolgte die röntgenologische. Am abgelegten Tier wurden von der Klaue jeweils zwei Aufnahmen mit dorso-plantarem bzw. dorso-palmarem Strahlengang (80 kv/0,32 mAs) und latero-medialem bzw. medio-lateralem Strahlengang (75 kv/0,25 mAs) angefertigt.

Bei letzterem wurde ein folienloser Film der Größe 9x12 cm in den Zwischenklauenspalt eingelegt und auf diese Weise Klauenbein, Klauensesambein und Klauengelenk erfaßt.

3.3. Verteilung der Klauenbeinfrakturen auf die einzelnen Zehen

Die 73 diagnostizierten Klauenbeinfrakturen waren auf die einzelnen Zehen wie folgt verteilt:

66 Frakturen wurden an den Klauen der Hintergliedmaßen (davon 58 an den Außenklauen) und nur 7 an den Klauen der Vordergliedmaßen diagnostiziert (Abb. 7).

Die Frakturen an den Vordergliedmaßen kamen vorwiegend während der Weidehaltung (5 von 7) vor. Nach dem Aufspringen auf andere Tiere während des Rinderens stützten sich die Kühe beim Abgleiten besonders auf die vorderen Innenklauen auf. Somit waren auch häufiger die medialen Klauen betroffen.

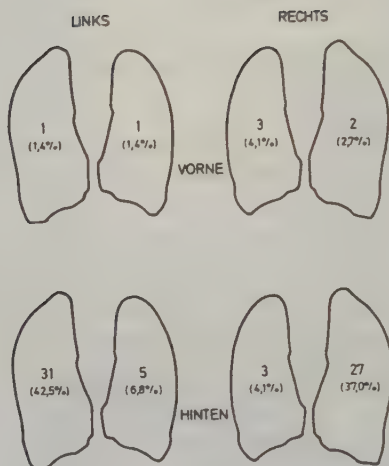


Abb. 7: Verteilung der Klauenbeinfrakturen auf die einzelnen Zehen

3.4. Lokalisation der Frakturen am Klauenbein

Von den 71 vorgestellten Patienten, bei denen klinisch eine Klauenbeinfraktur diagnostiziert worden war, wurden 55 geröntgt und dabei 57 Klauenbeinfrakturen festgestellt.

Bei 16 Patienten handelte es sich um offene Frakturen (mit Verletzung des Hornschuhs), so daß die Diagnose allein klinisch gestellt wurde.

Die Lokalisation der Frakturen ist aus Tabelle 6 und Abb.8 ersichtlich.

Tabelle 6 : Frakturform und Lokalisation der Frakturen am Klauenbein

Lokalisation	n	%
Splitterfraktur mit Gelenkbeteiligung	29 (16*-°°)	39,7
Transversalfraktur mit Gelenkbeteiligung	27	37,0
Frakturen im Bereich der Klauenbeinspitze	12 (6°-6°°)	16,4
Fraktur des Tuberculum flexorium	3	4,1
Fraktur des Processus extensorius	1	1,4
Absprengfraktur	1	1,4
GESAMTZAHL	73	100%

* = nur klinisch diagnostizierte Frakturen

° = gedeckte Frakturen

°° = offene Frakturen

Bei 29 Tieren lagen Splitterfrakturen vor, die sich auf mehrere Bereiche des Klauenbeins erstreckten (schraffierter Bereich in Abb.8); 16 Patienten wurden nicht geröntgt, da klinisch eindeutig die Diagnose gestellt werden konnte (offene Frakturen).

Von 73 Frakturen waren 27 Transversalfrakturen mit Gelenkbeteiligung (Abschnitt II in Abb. 8).

Frakturen im dorsalen Bereich des Klauenbeins (Abschnitt I in Abb.8) wurden häufiger als im plantaren bzw. palmaren Bereich (Abschnitt III) diagnostiziert.

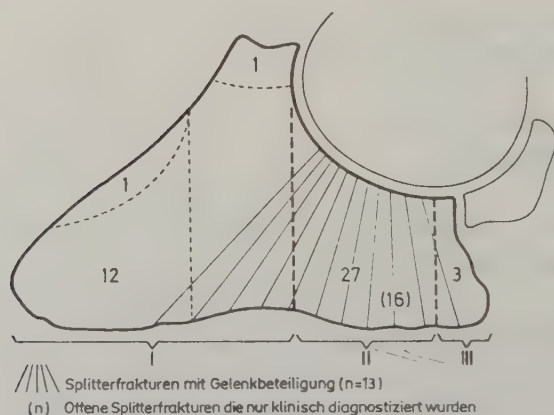


Abb.8 : Lokalisation der Frakturen (n= 73) auf die verschiedenen Bereiche des Klauenbeins.

3.5. Röntgenbilder einiger Klauenbeinfrakturformen

Die folgenden Abbildungen zeigen einige typische Klauenbeinfrakturen:



Abb. 9: Klaue hinten rechts medial (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Medio-lateral. Deutsche Fleckvieh Kuh, 5 Jahre. Transversalfraktur mit starker Dislokation der Fragmente.

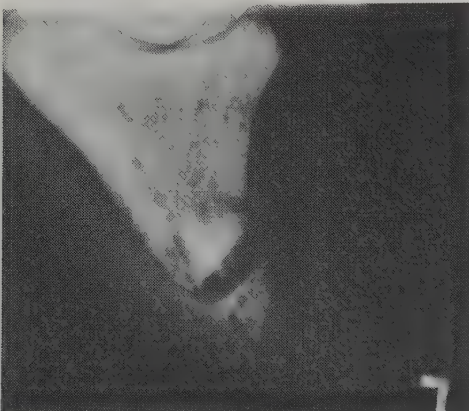


Abb. 10 : Klaue hinten links medial (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Medio-lateral. Deutsche Fleckvieh Kuh, 4 Jahre. Offene Klauenbeinfraktur im Spitzenbereich.

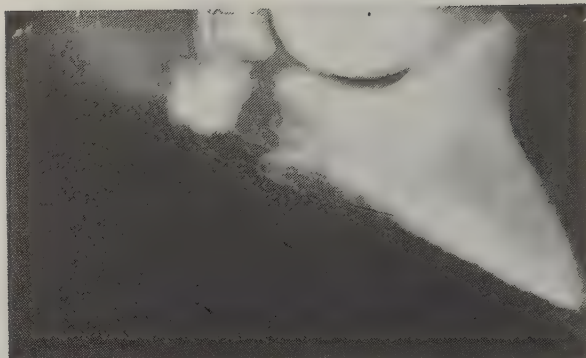


Abb. 11 : Klaue hinten rechts lateral (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Latero-medial. Deutsche Fleckvieh Kuh, 8 Jahre. Offene Fraktur des Tuberkulum flexorium.

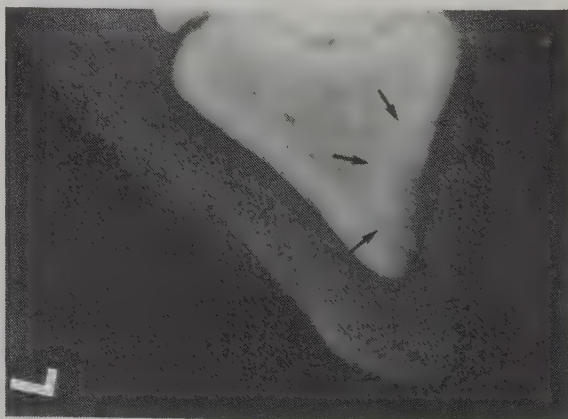


Abb.12 : Klaue hinten links medial (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Medio-lateral. Deutscher Fleckvieh Stier, 14 Monate. Offene Klauenbeinabsprengfraktur; Zustand 1 Tag nach Trauma. (Pfeile=Frakturverlauf).

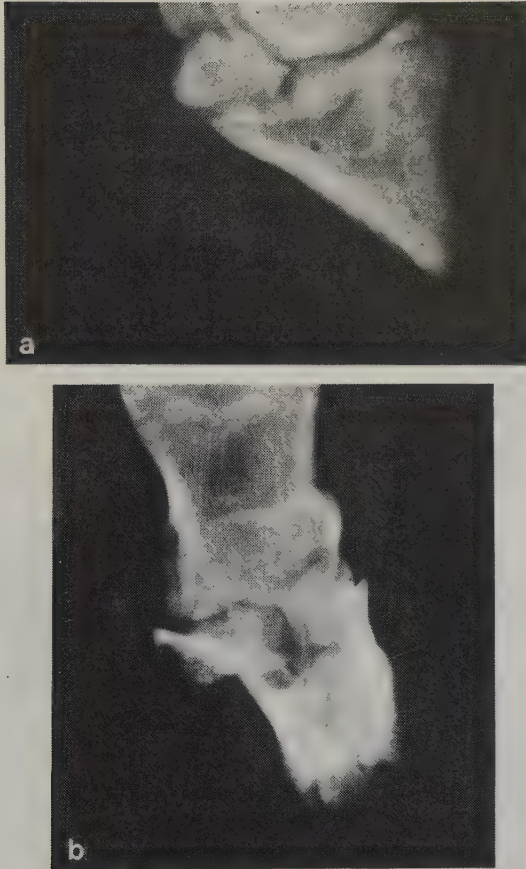


Abb.13: Klaue hinten rechts lateral a) Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt, latero-medial b) dorso-plantar. Deutscher Fleckvieh Stier, 9 Monate. Offene Klauenbeinsplitterfraktur mit Gelenkbeteiligung, ein Fragment nach axial disloziert.

3.6. Therapie

Von den 71 vorgestellten Patienten wurden 66 behandelt.

5 Tiere wurden nach Diagnosestellung auf Wunsch des Besitzers zur Schlachtung gegeben. Bei 2 dieser Tiere wurden jeweils zwei Klauenbeinfrakturen festgestellt.

Die Versorgung der Klauenbeinfrakturen geht aus Tabelle 7 hervor.

Tabelle 7: Angewandte Behandlungsmethoden bei der Klauenbeinfraktur

Behandlungsmethode	n
Orthopädischer Beschlag der gesunden Partnerklaue	27
Amputation der erkrankten Zehe	27
Entfernung des distalen Fragmentes durch Abfräsen der Klauenbeinspitze	6
Entfernung des kleineren gelenknahen Fragmentes nach Resektion des Endstückes der tiefen Beugesehne und des Klauen- sesambeins, mit gleichzeitiger Klauengelenksresektion	6
GESAMTZAHL	66

3.6.1. Konservative Behandlung

Gedechte Frakturen mit und ohne Gelenkbeteiligung wurden konservativ, d.h. nach Herrichten der Klauen durch einen orthopädischen Beschlag auf der gesunden Partnerklaue, versorgt.

Dazu wurde ein Klaueneisen mit 3-4 Hufnägeln aufgenagelt und auf dieses ein ca. 3 cm hoher Holzkothurn mit 2 Schrauben angeschraubt (Abb. 14).



Abb. 14 : Klaueneisen mit angeschraubtem Holzkothurn

Bei 8 Tieren, bei denen wegen ungenügender Härte des Klauensohlenhorns der zu beschlagenden Klaue mit Druckschäden zu rechnen war, wurde eine stoßdämpfende Gummiplatte zwischen Eisen und Sohle interponiert.

War wegen mangelnder Beschaffenheit des Tragrandes kein Beschlag anzubringen, wurde der Holzkothurn mit dem polymerisierenden Kunstharz Technovit* aufgeklebt.

* Kulzer & Co GmbH

Dem Besitzer wurde geraten, den Patienten nicht auszutreiben, auf weicher Einstreu in Anbindehaltung und nicht auf Spaltenboden aufzustellen, da ein vorzeitiger Verlust des Eisens nachteilige Folgen haben würde.

Um etwaigen Überbelastungsschäden an der beschlagenen Klaue vorzubeugen, wurde der Beschlag nach 3 Wochen kontrolliert und gegebenenfalls erneuert.

Dem Besitzer wurde empfohlen, den Beschlag nach weiteren 3 Wochen entfernen zu lassen.

3.6.1.1. Ergebnis bei konservativer Behandlung

Unmittelbar nach dem Beschlag waren die Patienten nur noch un-
deutlich geringgradig lahm und nach weiteren drei Wochen lahm-
heitsfrei. Sechs Wochen nach der Fraktur konnten alle Tiere wie-
der ihren Herden zugesellt werden und blieben lahmheitsfrei.

Um den späteren Verbleib der Patienten, die mit einer Klauenbein-
fraktur eingeliefert worden waren, zu verfolgen, ist den Besit-
zern ein Fragebogen mit der Bitte um Beantwortung zugeschickt
worden.

Von den 27 konservativ behandelten Patienten lebten zum Zeitpunkt
des Abschlusses der Untersuchungen noch 18. Unter Berücksichti-
gung dieser Tatsache läßt sich bislang eine durchschnittliche
Nutzungsdauer von 38,3 Monaten ermitteln.

Die Gründe, warum 9 Tiere zur Schlachtung gingen, waren folgende:

mangelnde Milchleistung	5
Sterilität	2
Betriebsauflösung	1
Lahmheit aufgrund der Fraktur	1

Der letztaufgeführte Patient hatte den Beschlag nach zwei Wochen
verloren, ohne daß dieser erneuert worden war. Der Patient blieb
lahm bei zunehmendem Gewichtsverlust, weshalb der Besitzer letz-
lich die Schlachtung veranlasste.

Bei 22 Patienten konnte der Heilungsverlauf röntgenologisch über-
prüft werden. Bei Transversalfrakturen mit Gelenkbeteiligung
konnte bis zur 6. Woche eine sohlennahe Verbreiterung des Frak-

turspaltes beobachtet werden (Abb. 15-18).

Nach 8 Wochen war der Frakturspalt aber noch deutlich erkennbar (Abb.17), zu einer Zeit also, in der die klinischen Symptome bereits verschwunden waren.

Durchschnittlich nach der 12. Woche war der gelenknahe Frakturspalt nur noch undeutlich erkennbar und nach der 29. Woche war die Fraktur bei allen Tieren röntgenologisch nicht mehr nachweisbar (Tab. 8).



Abb. 15: Klaue hinten rechts lateral (Film in den Zwischenklauenspalte eingelegt). Latero-medial. Deutsche Fleckvieh Kuh, 4 Jahre. Transversalfraktur mit Gelenkbeteiligung unmittelbar vor Behandlung.

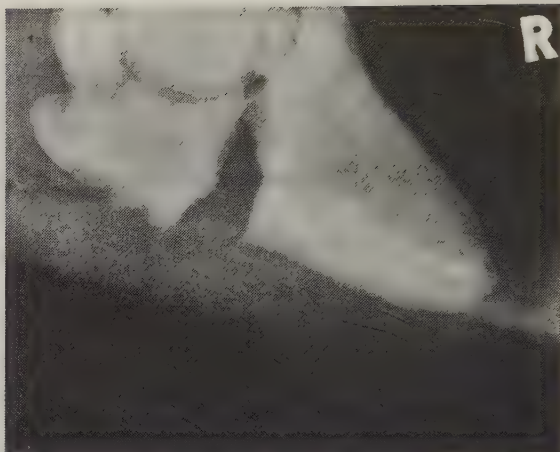


Abb. 16: Klaue hinten rechts lateral (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Latero-medial. Patient von Abb. 15, Zustand 4 Wochen nach Behandlung mit orthopädischem Beschlag; Frakturspalt sohlennah erweitert.



Abb. 17: Klaue hinten rechts lateral (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Latero-medial. Patient von Abb. 15, Zustand 8 Wochen nach der Behandlung; Frakturspalt beginnt sich mit Kallus aufzufüllen.

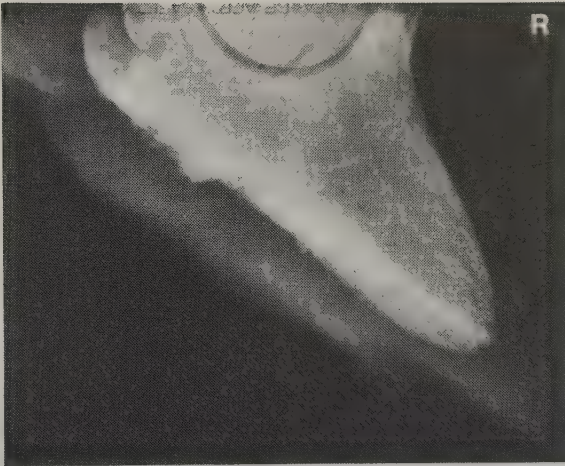


Abb.18: Klaue hinten rechts lateral (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Latero-medial. Patient von Abb. 15. Zustand 20 Monate nach der Behandlung; Frakturspalt durchgebaut.

Tabelle 8: Zusammenfassende Darstellung der röntgenologisch nachweisbaren Heilungsvorgänge

Zeitpunkt nach Trauma

Röntgenbefunde

1. Tag

Bruchflächen scharf begrenzt, Frakturspalt deutlich sichtbar; sohlen-naher Spalt breiter als der gelenknahe

4. Woche

Bruchflächen scharf begrenzt, sohlennaher Frakturspalt geringfügig verbreitert

8. Woche

Bruchflächen unscharf begrenzt, beginnende Kallusbildung

12. Woche

Gelenknahe Frakturspalt durchgebaut, Schattendichte im sohlennahen Frakturspalt nimmt zu, Frakturspalt ist aber noch nachweisbar

29. Woche

Frakturspalt in der ganzen Länge durchgebaut

Die Röntgenbefunde der 22 Patienten, bei denen der Heilungsverlauf röntgenologisch überprüft wurde, lassen sich denen in Tabelle 12 aufgeführten zuordnen; dies setzt aber eine sofortige Behandlung voraus. Ist das nicht der Fall, kann, wie z.B. bei einer 5jährigen Deutschen Fleckvieh Kuh beobachtet wurde (Abb. 19 und 20), die erst 6 Wochen nach Auftreten der Lahmheit mit einem Beschlag versehen wurde -sie ging zu diesem Zeitpunkt noch mittelgradig lahm- eine Pseudarthrose entstehen.

Dieser Patient wurde 7 Jahre nach der Erstvorstellung nochmals einer Röntgenuntersuchung unterzogen. Dabei war zwar keine Lahmheit, aber eine ausgeprägte Kippklaue feststellbar. Der Frakturspalt war noch nachweisbar.

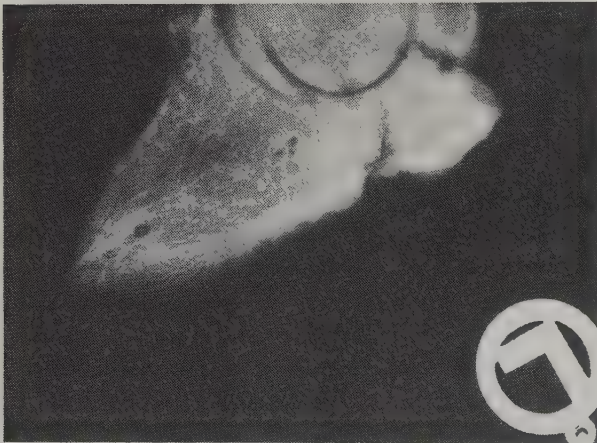


Abb. 19: Klaue hinten links medial (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Medio-lateral. Deutsche Fleckvieh Kuh, 5 Jahre. Transversalfraktur mit Gelenkbeteiligung 6 Wochen nach dem Trauma, ohne vorausgegangene Behandlung. Frakturspalt nachweisbar, sohlennahe erscheint er weitgehend durchgebaut.



Abb. 20 : Klaue hinten links medial (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Medio-lateral. Deutsche Fleckvieh Kuh, 12 Jahre. Patient von Abb. 19; Zustand nach 7 Jahren; Pseudarthrose, metaplastische Verknöcherung des Ansatzes der tiefen Beugesehne.

3.6.2. Operative Behandlung

Alle Operationen wurden unter Lokalanästhesie durchgeführt, wobei nach Anlegen eines Esmarchschlauches in Höhe des Metatarsus bzw. Metacarpus, 20 ml 2%iges Xylocain* intravenös in die Vena digitalis plantaris II oder in die Vena digitalis communis III injiziert wurden.

3.6.2.1. Amputation der Zehe

Bei 27 Patienten mußte wegen einer irreparablen Schädigung des Klauenhorns und der Weichteile eine Zehenamputation vorgenommen werden.

Bei allen Tieren wurde eine "hohe Amputation" nach der Methode von PFEIFFER (1912) durchgeführt.

Hierzu wird zunächst ein zirkulärer Schnitt um den Klauenschuh gelegt, dann ein Medianschnitt dorsal und plantar bzw. volar vom Hornschuh bis zur Afterklaue, so daß sich beide Schnitte mit dem zirkulär angelegten vereinigen.

Es entsteht so ein Hautlappen, der abaxial freipräpariert und nach proximal aufgeklappt werden kann.

Nach dem Durchtrennen der gekreuzten Zwischenzehenbänder wird das Zwischenzehengewebe bis zum Fesselbein durchschnitten, eine Drahtsäge im Zwischenzehenspalt bis zum Fesselbein hochgeführt und dieses im Winkel von 45° in axio-lateraler bzw. axio-medialer Richtung abgesägt. Die Ränder der Hautlappen werden durch Knopflehte mit nicht resorbierbarem Faden adaptiert.

Bei 10 Patienten wurde die Operationswunde drainiert und, um sie zu schützen, ein Verband angelegt.

3.6.2.1.1. Ergebnis bei Amputation der Zehe

Von 27 zehenamputierten Tieren konnte der Verbleib von 21 ermittelt werden.

* Astra Chemicals GmbH

Zum Abschluß dieser Untersuchungen lebten noch 7 Patienten, 14 Tiere waren zwischen 1 Monat und 6 Jahren post operationem der Schlachtung zugeführt worden. Die Durchschnittsnutzungsdauer dieser Tiere betrug 10,9 Monate.

Als eigentliche Gründe für die wirtschaftliche Verwertung wurden folgende genannt:

Sterilität	4 Tiere
Ende der Mast	3 "
weiterdauernde Lahmheit (Infektion des Amputationsstumpfes)	3 "
mangelnde Milchleistung	2 "
Eutererkrankung	1 Tier
Rusterholzsches Sohlengeschwür an der Partnerklaue	1 "

Die Schlachtkörperbewertung fiel folgendermaßen aus:

volltauglich	10 Tiere
minderwertig	2 "
untauglich	1 Tier
dem Besitzer nicht mehr bekannt	1 "

Von den 14 abgeschafften Tieren wurden 4 auf Grund der Klauenbeinfraktur zur Schlachtung gegeben. Davon wurden zwei Schlachtkörper als "minderwertig" beurteilt (Infektion des Amputationsstumpfes).

Drei Tiere konnten trotz Amputation einer Zehe noch ausgemästet werden, da sie nicht auf Spaltenboden aufgestellt wurden. Berücksichtigt man, daß, wenn Patienten mit einer älteren infizierten Klauenbeinfraktur zur Schlachtung gegeben werden, die Schlachtkörperbewertung für den Besitzer ungünstig ausfallen kann, ist die Zehenamputation -vorausgesetzt das Tier kommt nicht mehr auf Spaltenboden- eine empfehlenswerte Behandlungsmethode offener infizierter Klauenbeinfrakturen.

3.6.2.2. Klauenerhaltende Operationsmethoden

Diese werden vor allem dann durchgeführt, wenn eine Haltung auf Spaltenboden aus organisatorischen oder wirtschaftlichen Gründen für den Besitzer unumgänglich ist.

3.6.2.2.1. Abfräsen der Klauenbeinspitze

Bei 6 Patienten, bei denen eine offene Klauenbeinfraktur im Spitzenbereich vorlag, wurde die frakturierte und infizierte Klauenbeinspitze unter ständiger Kühlung mit Aqua dest. bis zum gesunden Knochengewebe abgefräst und anschließend ein Druckverband angelegt.

3.6.2.2.1.1. Ergebnis bei Abfräsen der Klauenbeinspitze

Nach Entlastung der operierten Klaue durch einen orthopädischen Beschlag der Partnerklaue (s. Abb. 14, S. 35) erfolgte eine Überhornung des Defektes zwischen der 6. und 8. Woche.

Ein Patient blieb nach Abfräsen der Klauenbeinspitze über längere Zeit lahm. Er verlor nach der Entlassung aus der Klinik den Beschlag und es entstand ein Keloid, das einen erneuten Eingriff erforderte.

Zwei Patienten lebten zum Abschluß dieser Untersuchungen noch (Abb. 21, 22 und 23; 1 und 3 Jahre p.op.) und hatten ihre volle Milchleistung wieder erreicht.

Über den späteren Verbleib von 3 Tieren konnte keine Auskunft eingeholt werden.

Eine Zehen- bzw. Klauenamputation ist auch bei einer offenen Fraktur im Bereich der Klauenbeinspitze nicht erforderlich.

Durch Entfernung der Hornschuhanteile sowie der Weichteile und Abfräsen des veränderten Klauenbeins, mit anschließendem Druckverband sind die Heilungsaussichten gut.

Von entscheidender Bedeutung ist der orthopädische Beschlag, damit die Tiere besonders beim Aufstehen nicht die abgefräste Klauenbeinspitze belasten.



Abb. 21: Klaue hinten rechts medial (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Medio-lateral. Braunvieh Kuh, 2 Jahre. Offene Klauenbeinfraktur im Spitzenbereich.

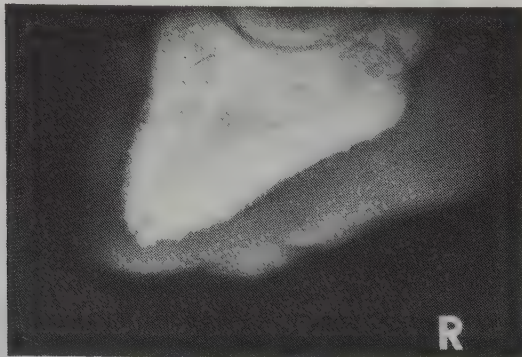


Abb. 22 : Klaue hinten rechts medial (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Medio-lateral. Patient von Abb. 21. Zustand 6 Wochen nach Abfräsen der Klauenbeinspitze; Defekt dünn verhornt.

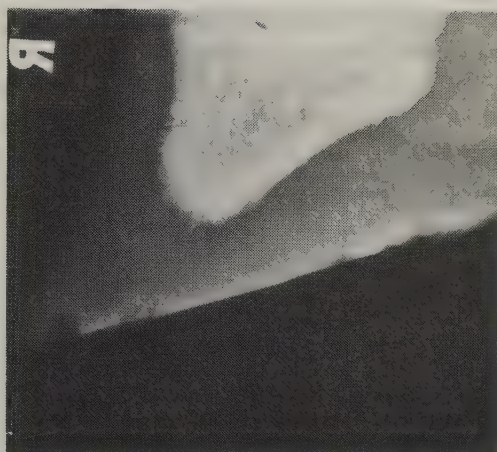


Abb.23: Klaue hinten rechts medial (Film in den Zwischenklauenspalt eingelegt). Medio-lateral. Patient von Abb. 21. Zustand 1 Jahr p.op.; Fläche der dorsalen Wand und Klauenbeinspitze unregelmäßig konturiert. Hornschuh normal nachgewachsen.

3.6.2.2.2. Entfernung eines Fragmentes mit gleichzeitiger Resektion des Klauengelenkes

Bei 6 Tieren mit einer offenen Klauenbeingelenkfraktur wurde, alternativ zur Zehenamputation nach Resektion des Endstückes der tiefen Beugesehne und Exstirpation des Klauensesambeines das kleinere gelenknahe Fragment vom Klauenbein entfernt und anschließend -um einer Podarthrititis purulenta vorzubeugen- das Klauengelenk reseziert. Nach Anlegen eines Klauenverbandes wurde auf die gesunde Partnerklaue ein Doppelfedereisen (Abb.24) mit einem Holzkothurn aufgenagelt.

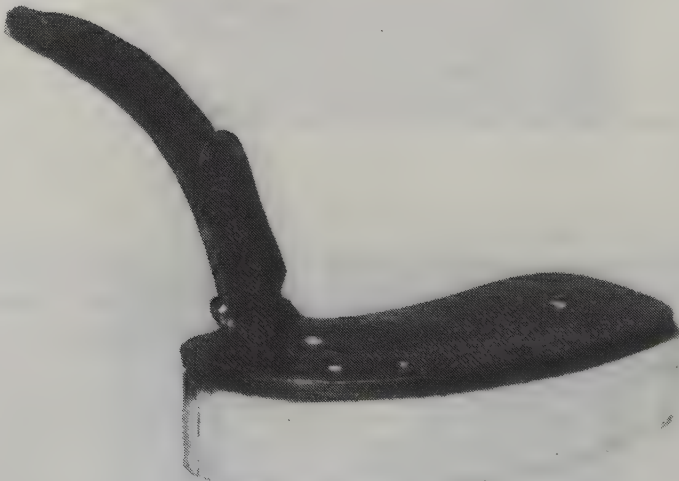


Abb. 24: Doppelfedereisen mit Holzkothurn

Die über die operierte Klaue gebogene Doppelfeder verhindert die Entstehung einer Kippklaue.

Als Alternative zum Doppelfedereisen bietet sich die Drahtfixation nach PAATSAMA (1955) an. Dabei werden die Spitzen des Hornschuhs beider Klauen von der Sohle aus, unter Schonung der Lederhaut, durchbohrt. Danach wird ein gut biegsamer Draht in Bohrrichtung durch die Löcher gezogen und die Enden dorsal verdrillt. Anschließend wird die Verdrillung in den Zwischenklauenspalt eingebogen.

Die sechs so behandelten Patienten waren bei der ersten Kontrolluntersuchung nach drei Wochen noch geringgradig lahm. Bei dieser Gelegenheit wurden die Klauen hergerichtet und der Beschlag für weitere 4 Wochen erneuert.

Dem Besitzer wurde empfohlen, zunächst den Klauenverband und dann den Beschlag entfernen zu lassen.

3.6.2.2.1. Ergebnis bei Entfernung eines Fragmentes mit gleichzeitiger Resektion des Klauengelenkes

Bei allen so behandelten Patienten konnte der Heilungsverlauf röntgenologisch verfolgt werden (Abb.25-28).

Nur bei wenigen Tieren war bei der ersten Röntgenkontrolle nach 4 Wochen im Bereich des exstirpierten Fragmentes bzw. im Bereich des resezierten Klauengelenkes eine Kallusbildung nachzuweisen.



Abb. 25: Zehen hinten rechts. Planto-dorsal. Braunvieh Kalbin.
 1 Jahr. Offene Klauenbeinfraktur mit geringer Dislokation und
 axial perforierendem Splitter, unmittelbar nach dem Trauma.
 (Pfeile = Frakturverlauf).



Abb. 26: Zehen hinten rechts planto-dorsal. Patient von Abb. 25. Zustand 8 Tage p.op.; Zustand nach Resektion des Endstückes der tiefen Beugesehne, des Klauensesambeines, eines der Frakturfragmente und Resektion des Klauengelenkes.



Abb. 27: Zehen hinten rechts, Planto-dorsal. Patient von Abb. 25. Zustand 1 Monat p.op.; periostale Reaktionen axial und abaxial am Kronbein, Kallusbildung im Bereich des entfernten Fragmentes nachweisbar.



Abb. 28: Zehen hinten rechts. Planto-dorsal. Patient von Abb. 25. Zustand 5 Monate p.op. 3 Monate nach Entfernen des orthopädischen Beschlages; Defekt des entfernten Fragmentes knochen aufgefüllt, Klauengelenk noch nicht vollständig ankylosiert. Abaxialer klauengelenksnaher Bereich des Kronbeines verdickt.

Bei Abschluß dieser Untersuchungen lebten noch alle 6 Patienten (2 bis 8 Monate) sie waren lahmheitsfrei und konnten, da die Zehe erhalten blieb, wieder auf Spaltenboden aufgestellt werden.

Bei einem Patienten war in der 3. postoperativen Woche eine Subluxation im Klauengelenk aufgetreten. Weitere 4 Wochen später war in diesem Bereich reichlich Kallusbildung zu sehen, der Klauengelenkspalt weitgehend durchgebaut.

Diese Methode hat sich bei der Behandlung einer offenen Klauengelenksfraktur bewährt und ist besonders bei Spaltenbodenhaltung indiziert.

4. DISKUSSION

Allgemein gültige Angaben über die Häufigkeit von Klauenbeinfrakturen sind nicht möglich, da die Bezugswahlen sehr unterschiedlich sind. So fand KAHRS (1983), daß 20,6% der Gesamtzahl der Extremitätenfrakturen beim Rind am Klauenbein lokalisiert sind. PEITEL (1971) dagegen, der anhand einer Sammelstatistik (n=269) die Frequenz der Extremitätenfraktur beim Rind erhob, fand 36,2% Klauenbeinbrüche.

In dem Zeitraum, auf dem diese Dokumentation beruht, wurden insgesamt 164 Rinder mit 172 Frakturen vorgestellt, davon waren 73 (42,4%) am Klauenbein lokalisiert. Werden dagegen alle in diesem Zeitraum stationär behandelten Patienten (5413) berücksichtigt, ist die Klauenbeinfraktur (bei 71 Patienten) eine seltene Verletzung (1,3%).

Angaben über den prozentualen Anteil der Klauenbeinfraktur an der Gesamtzahl der Klauenerkrankungen wurden bislang nicht gemacht. Die Klauenbeinfraktur soll aber seltener als Panaritium, unkompliziertes Rusterholz'sches Sohlengeschwür, Limax oder kompliziertes Rusterholz'sches Sohlengeschwür vorkommen (ZIFFER, 1980). Die Angaben von NIGAM und SINGH (1980), daß die Fraktur der Phalanx proximalis häufiger als die der Phalanx distalis vorkommen soll, kann anhand dieser Untersuchungen nicht bestätigt werden. Frakturen der Phalanx proximalis et media waren in unserem Patientengut die seltensten Brüche beim Rind überhaupt.

Übereinstimmend mit VAUGHAN und OSMAN (1967) sowie KAHRS (1983), wurde die Klauenbeinfraktur besonders häufig bei 4-6 jährigen Patienten diagnostiziert. Während SCHJERVEN (1963) einen Klauenbeinbruch auch bei älteren Tieren (über 8 Jahre) feststellte, wurde uns kein Patient in diesem Alter vorgestellt. Dies könnte damit erklärt werden, daß Rinder zu diesem Zeitpunkt des öfteren das wirtschaftliche Nutzungsalter erreicht haben und dadurch eine endgültige Lahmheitsabklärung dem Besitzer nicht mehr wirtschaftlich erscheint.

Eine bestimmte Rasseprädisposition konnte nicht festgestellt werden; die Rasseverteilung war direkt proportional zu der im Bayrischen Gesamtbestand vertretenen Rassen (s. Tab. 4, S. 22).

Die meisten Patienten (33,8%) mit einer Klauenbeinfraktur befan-

den sich zum Zeitpunkt der Verletzung im Laufstall mit Spaltenboden. Diese in den letzten Jahren besonders in Großmastbetrieben bevorzugte Aufstallungsart hat zwar den Vorteil eines geringen Arbeitsaufwandes, birgt aber dafür die Gefahr eines erhöhten Verletzungsrisikos.

Nicht selten wird von Tierhaltern, betreffend Auftrittsfläche und Spaltenweite, der Fehler begangen, daß weder die in der Deutschen-Industrie-Norm (DIN 18908, 1970), entsprechend dem Körpergewicht der Tiere angegebenen Maße für Spaltenböden, noch die empfohlene Höchstspaltenbreiten für die verschiedenen Gewichtsklassen (BOXBERGER und PFADLER, 1982; GÜNTHER, 1983; LOEFFLER und MARX, 1983) Beachtung finden. Sind die Spaltenbreiten nicht der Klauengröße angepaßt, kann sich die Klaue hier einklemmen und bei zusätzlicher Torsionsbewegung eine offene Klauenbeinsplinterfraktur entstehen. Auf das besonders hohe Frakturrisiko, wenn neu gekaufte Tiere zusammen mit Stamtieren in Freilaufställen mit Spaltenboden aufgestellt werden (Positionskämpfe), haben MATZKE und KOLLER (1971) hingewiesen.

NUMANS und WINTZER (1958) registrierten 93,3% der Klauenbeinfrakturen in den Monaten Mai, Juni, Juli und August (s. Abb. 3, S.11). In dieser Dokumentationsanalyse wurden dagegen nur 45,1% der Frakturen in den genannten Monaten vorgestellt (s. Abb. 5, S. 24). Das dennoch relativ häufige Auftreten in den Monaten Juni und Juli, obwohl 91,5% (= 65 Patienten) zu diesem Zeitpunkt aufgestellt, und nicht auf der Weide waren, wurde darauf zurückgeführt, daß die Patienten in diesen Monaten vermehrt rindern, was zum gegenseitigen Aufspringen in Freilaufhaltung führt. Sowohl das Vorkommen in allen Monaten des Jahres, als auch die geringe Verletzungshäufigkeit bei Weidehaltung (8,5% = 6 Tiere), widersprechen dem Begriff "Weidekrankheit" für die Klauenbeinfraktur. Während NUMANS und WINTZER (1958) 96,1% (50 von 52) und KAHRs (1983) sogar 94,3% (33 von 35) der Brüche an den Vordergliedmaßen beobachteten, hat SCHJERVEN (1963) 85% (34 von 40) der Klauenbeinfrakturen an den Beckengliedmaßen diagnostiziert. Auch wir konnten die meisten Frakturen (90,4% = 66 von 73) an einer der Hintergliedmaßen diagnostizieren. Die unterschiedlichen Haltungformen müssen hier berücksichtigt werden; bei der Weidehaltung gleiten die Tiere, nach dem Aufspringen, vom Partner ab und be-

lasten vorwiegend die Innenklauen, so daß diese auch am häufigsten betroffen sind (NUMANS und WINTZER, 1958; KAHRS, 1983; s. Tab. 1, S. 9). Bei der Spaltenbodenhaltung im Laufstall werden beim Aufspringen vorwiegend die Klauen der Hintergliedmaßen eingeklemmt und somit verletzt.

Detaillierte Angaben über Frakturform und Lokalisation am Klauenbein selbst sind spärlich. NIGAM und SINGH (1980) schildern das überwiegende Auftreten von Absprengfrakturen (Chip-fractures) - 12 von 15 Fällen-. Diese Frakturform konnten wir nur einmal feststellen.

NUMANS und WINTZER (1958), VAUGHAN und OSMAN (1967), GREENOUGH et al. (1981) sowie KAHRS (1983) sprechen bei der am häufigsten vorkommenden Transversalfraktur mit Gelenkbeteiligung von der sogenannten "klassischen Klauenbeinfraktur". Von den 57 hier röntgenologisch erfaßten Frakturen wurde diese Frakturform 27 mal (37,0%) diagnostiziert, gefolgt von der Fraktur im Spitzenbereich ohne Gelenkbeteiligung (12 mal = 14,4%). Sechs dieser Frakturen waren gedeckt und gerade diese sind es, die allein anhand der klinischen Untersuchung schwer zu diagnostizieren sind. Aus diesem Grund sollte, wie bei jedem anderen Knochen, wenn die Verdachtsdiagnose "Fraktur" besteht, auch am Klauenbein auf die Röntgenuntersuchung nicht verzichtet werden. Den besten Aufschluß bringt die Aufnahme mit medio-lateralem bzw. latero-medialem Strahlengang bei einem in den Zwischenklauenspalt eingelegten, folienlosen Film.

Am häufigsten waren Splitterfrakturen (29 = 39,7%). Dabei handelte es sich ausschließlich um offene Frakturen, meistens begleitet von einer axial gelegenen Zusammenhangstrennung des Hornschuhs (s. Abb. 13, S. 33). Da alle Tiere, die diese Frakturform aufwiesen, im Laufstall mit Spaltenboden gehalten wurden, kann sie als klassische "Spaltenbodenfraktur" bezeichnet werden.

Von den 71 vorgestellten Patienten wurden 64 behandelt, davon 27 konservativ, d.h. mit orthopädischen Beschlag der gesunden Partnerklaue (Beschlag nach WIESSNER und WIESSNER, 1951).

Anhand von Röntgenverlaufsuntersuchungen bei 22 so behandelten Patienten mit einer gedeckten Klauenbeinfraktur konnten, übereinstimmend mit NUMANS und WINTZER (1958), annähernd gleiche Durchbauzeiten der Fraktur (24 bzw. 29 Wochen) festgestellt werden.

Eine deutliche Diskrepanz bestand zwischen der klinischen (6 Wochen) und der röntgenologisch nachweisbaren Heilung.

Das von VAUGHAN und OSMAN (1967) empfohlene, beide Klauen erfassende, Verbundeisen mit seitlichen Aufzügen und einem verdickten Schenkel im Bereich der gesunden Klaue, soll die erkrankte Klaue nicht nur entlasten, sondern auch noch fixieren. Es konnte jedoch keine Verkürzung der Durchbauzeit (78 Wochen) bewirken. Hinzu kommt, daß das Aufnageln des Eisens auf die erkrankte Klaue eine Anästhesie erfordert.

Den Beschlag nach 3 Wochen zu kontrollieren und die Klaue herzurichten, erscheint uns zweckmäßig. Hierdurch werden Druckstellen vermieden, und es kann ggf. der abgenutzte Holzkothurn ausgewechselt werden, so daß für weitere 3 Wochen eine gute Ruhigstellung gewährleistet ist.

Bei der Hälfte der Frakturpatienten waren die Weichteile derartig in Mitleidenschaft gezogen, daß eine Erhaltung der Klaue nicht angebracht erschien.

Ist eine Amputation unumgänglich, hat sich die "hohe Amputation" (Zehenamputation) nach PFEIFFER (1912) bewährt. Diese Methode, bei der die Zehe im distalen Bereich des Fesselbeins abgesetzt wird, empfehlen DIERSCHKE (1956), ROHDE (1963) und FUNK (1977) auch bei der Behandlung anderer Klauenerkrankungen.

Die "tiefe Amputation" (Klauenamputation) wie sie ebenfalls von PFEIFFER (1912) beschrieben und von DIRKSEN (1978) empfohlen wurde, hat nach den Erfahrungen von FUNK (1977) keine Vorteile. Bei der Klauenamputation ist die postoperative Nutzungsdauer des Rindes im Mittel 10 Monate. Dagegen stellte FUNK bei der Zehenamputation eine Nutzungsdauer von 15,6 Monaten fest; GÜLLER und MARTIG (1977) errechneten eine Dauer von 16,5 und ZIFFER (1980) eine von 13,5 + 4,4 Monaten.

Weiterhin stellte FUNK (1977) fest, daß bei einer durchschnittlichen Heilungszeit von 49 Tagen, diese bei Zehenamputation um 11 Tage kürzer ist als bei der Klauenamputation. Unter Berücksichtigung, daß zum Abschluß dieser Untersuchungen sieben Tiere, bei denen die Zehenamputation vorgenommen wurde noch lebten, konnte eine vorläufige Durchschnitts-Nutzungsdauer von 10,9 Monaten errechnet werden. Diese relativ geringe Nutzungsdauer zehenamputierter Tiere fordert geradezu auf, auch bei offenen Klauenbein-

frakturen den geschilderten klauenerhaltenden Operationen (s. S. 45 ff) mehr Beachtung zu schenken. Dies vor allem bei jungen, nicht ausgemästeten Tieren und solchen, die nur auf Spaltenboden gehalten werden können. Bei Schlachtung eines nicht ausgemästeten Jungstieres entsteht in der Regel ein Renditeverlust von 40-50%, ein Betrag, der die Behandlungskosten sicherlich überschreitet. Hinzu kommt, daß die getrennte Haltung eines Rindes nach einer Zehenamputation (Krankenstand) vom Besitzer des öfteren abgelehnt wird, da eine Einzelversorgung bis zum Ende der Mast einen zu hohen Arbeitsaufwand erfordert.

Die Kontrollzahlen (3 von 6 Patienten) zur Behandlung einer offenen Klauenbeinfraktur im Spitzenbereich sind hier zu gering um endgültige Aussagen zu machen. Die Heilung einer solchen Fraktur wird anhand der Abb. 21-23, S. 46-47 demonstriert.

Bei einer offenen Klauenbeinfraktur mit Gelenkbeteiligung (Podarthritis) wurde zunächst das Endstück der tiefen Beugesehne, dann das Klauensesambein, sowie das gelenknahe kleinere axiale Fragment und schließlich das Klauengelenk reseziert.

Anhand der Erfahrungen bei der Behandlung der Podarthritis purulenta nach einem komplizierten Rusterholz'schen Sohlengeschwür, erscheint es günstiger, von vorn herein das Klauengelenk zu resezieren, da hierdurch die Entstehung einer Podarthritis verhindert wird.

Im Gegensatz zur der von CLEMENTE (1979) beschriebenen Technik, wurde hier das Endstück der tiefen Beugesehne immer mitreseziert, um einer Tendinitis necroticans mit aufsteigender Tendovaginitis der gemeinsamen Beugesehnenscheide vorzubeugen. Die operierte Klaue muß aber in jedem Falle durch ein Doppelfedereisen oder durch eine Drahtverdrillung im Bereich der Klauenspitze (PAATSA-MA, 1955) ruhiggestellt werden, da sonst wegen der fehlenden Stabilität durch Resektion der tiefen Beugesehne eine Kippklaue entstehen kann.

Der Heilungsverlauf der 6 so behandelten Patienten konnte röntgenologisch verfolgt werden (p.op bis zum 12. Monat). Je nach Größe des exstirpierten Fragmentes war das Klauenbein in einem Zeitraum von 5-10 Monaten mit Kallus aufgefüllt und das Klauengelenk weitgehend ankylosiert (s. Abb. 25-28, S. 50-53) und voll belastbar. Nach dieser Zeit waren alle Tiere lahmheitsfrei und bereits meh-

rere Monate wieder auf Spaltenboden aufgestellt.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Einleitend wird ein kurzer Überblick über die Literatur zur Anatomie des Klauenbeins und des Klauengelenks gegeben.

Bei 71 Patienten mit 73 Klauenbeinfrakturen werden Vorkommen, Häufigkeit, Lokalisation, Diagnostik, Therapie und Behandlungsergebnisse dieser Frakturen erläutert.

90,4% der Frakturen waren an den Hintergliedmaßen lokalisiert, davon wiederum 79,5% an den Außenklauen. Die wenigen Frakturen an den Vordergliedmaßen traten mit annähernd gleicher Verteilung an den Innen- und Außenzehen auf.

Etwa die Hälfte der Tiere (52%) mit Klauenbeinfrakturen werden in Anbindehaltung, ein Drittel der Patienten auf Spaltenboden aufgestellt. Eine Verletzung auf der Weide war relativ selten (6 Patienten=8,5%).

Die Frakturen wurden vorwiegend in den Sommermonaten Juni/Juli (31,5%) diagnostiziert.

Bei 29 Patienten (40,8%) lag eine Splitterfraktur mit Gelenkbeteiligung, bei 27 (38,0%) eine Transversalfaktur, bei 12 (16,9%) eine Fraktur im Bereich der Klauenbeinspitze und bei 3 (4,2%) eine Fraktur des Tuberculum flexorium vor. Die Fraktur des Processus extensorius sowie Absprengfrakturen an der dorsalen Wand wurden jeweils nur 1 mal diagnostiziert.

Von den 71 Tieren wurden 66 behandelt und 5 Tiere ohne Behandlung auf Wunsch des Besitzers zur Schlachtung gegeben.

27 Tiere (38,0%) wurden konservativ mit einem orthopädischen Beschlag behandelt. Es hat sich hier als zweckmäßig erwiesen, eine gedeckte Klauenbeinfraktur mit oder ohne Gelenkbeteiligung durch Entlastung mittels eines orthopädischen Beschlags zu behandeln. Schon nach 4 bis 6 Wochen gingen diese Tiere lahmheitsfrei, obwohl der röntgenologisch nachweisbare Durchbau der Fraktur (28 Wochen) noch lange nicht abgeschlossen war.

Bei 27 Tieren (38,0%) mußte eine Zehenamputation vorgenommen werden; bei 6 Patienten (8,5%) wurde nur die frakturierte Klauenbeinspitze abgefräst und bei weiteren 6 (9,1%) die Entfernung des kleineren Fragmentes durchgeführt.

Als Alternative zur Zehenamputation wird bei offenen Klauenbeinfrakturen (mit Gelenkbeteiligung) die Entfernung des kleineren, plantar bzw. palmar gelegenen Fragmentes mit anschließender Klauengelenksresektion beschrieben, wobei eine Resektion des Endstücks der tiefen Beugesehne und die Exstirpation des Klauensesambeines in Verbindung mit einem orthopädischen Beschlag notwendig werden. Diese Operation offener Frakturen bietet im Gegensatz zur Amputation weiterhin die Möglichkeit, auf Spaltenboden aufzustellen.

6. SUMMARY

Fractures of the distal phalanx in the bovine.

Treatment and results 1970 - 1984

Following an introductory survey of the literature on the anatomy of the distal phalanx and the distal interphalangeal joint in the bovine, occurrence, frequency, localisation, diagnosis, differential diagnosis, therapy and results of 73 distal phalangeal fractures in 71 bovine patients are discussed.

90,4% of the fractures were localised in hind limbs, 79,5% of them in lateral digits. The few fractures occurring in fore limbs were equally distributed between medial and lateral digits.

52% of the animals had been housed in stanchion stables, one third on slatted floors. Injury on pastures were relatively rare (6 patients = 8,5%).

The patients were presented predominantly during the months of June and July (31,5%).

Comminuted fractures were encountered in 29 patients (40,8%), transverse fractures in 27 patients (38%), fractures involving the tip of the phalanx in 12 patients (16,9%), fracture of the tuberculum flexorium in 3 patients (4,2%). One fracture of the extensor process and one chip fracture of the dorsal wall were observed.

Of the 71 animals, 66 were treated, while 5 were sent to slaughter without treatment upon request by their owners.

27 patients (38%) were treated conservatively by orthopedic shoeing. This treatment turned out to be adequate for closed fractures with or without involvement of the joint. After 4 to 6 weeks, the animals showed no signs of lameness, even though radiography proved that complete healing of the fracture took up to 28 weeks.

In 27 animals (38%), the fractured distal phalanx had to be amputated; in 6 patients (8,5%), only the fractured tip of the phalanx was milled off, and in another 6 patients (8,5%), the smaller fragment was extirpated.

A method for surgical treatment of open fractures of the distal phalanx (with involvement of the joint) is described as an alternative to amputation. It involves extirpation of the smaller plantar or palmar fragment and resection of the distal interphalangeal joint. Extirpation of the distal part of the deep flexor tendon and of the distal sesamoid bone, followed by orthopedic shoeing, are necessary. Animals treated in this manner can continue to be housed in slatted floors, as opposed to animals with amputations.

7. LITERATURVERZEICHNIS

1. AMSTUTZ, H.E. (1965):
Cattle lameness.
Jour. Amer. Vet. Med. Assoc. 147, 133
2. AMSTUTZ, H.E. (1980):
Bovine Medicine and Surgery.
2nd Edition
American Veterinary Publications, Inc. Drawer KK,
Santa Barbara, California
3. BECKER, M. (1983):
Klauenerkrankungen beim Rind.
Enke Verlag, Stuttgart
4. BERG, R. (1974):
Angewandte und topographische Anatomie der Haustiere.
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
5. BERNING, G. (1963):
Verwendung des selbstpolymerisierenden Kunststoffes
"Technovit" an den Klauen des Rindes.
Vet. med. Diss., F.U. Berlin
6. BOXBERGER, J. und W. PFADLER (1982):
Anforderungen an Spaltenböden in Liegeboxenlaufställen.
Landtechnik 1, 41
7. BREUER, D. (1963):
Technovit und Klauenbeschlag.
Tierärztl. Umschau 18, 545
8. BÜRKI, E. (1904):
Die Synovialgruben des Rindes.
Vet. Med. Diss., Zürich

9. BURNS, K.N. (1962):
Fluorosis of non-industrial origin in a dairy herd.
Vet. Rec. 74, 860

10. BURNS, K.N. und R. ALLCROFT (1964):
Fluorosis in cattle. 1. Occurrence and effects in industrial areas of England and Wales 1954-1957.
Ministry of Agriculture, Fisheries and Food
Animals disease survey report NSoS.2, part I
H.M. Stat. Off., London

11. CLEMENTE, C.H. (1972):
Klauenamputation.
Tierärztl. Umschau 27, 442

12. CLEMENTE, C.H. (1979):
Operationen an der Klaue des Rindes.
tierärztl. prax. 7, 153

13. DENNINGER, F.J. (1966):
Untersuchungen über Veränderungen an Klauenbeinen bei Zuchtstieren.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 79, 144

14. DIETZ, O. und J. SCHNEIDER (1957):
Klauenbeinfraktur, Uterusruptur und Tetanus beim Rind, drei bemerkenswerte Fälle aus der Rinderchirurgie.
Mhefte Vet. Med. 12, 499

15. DIETZ, O. (1970):
Vorkommen, Ätiologie, Pathogenese, Prophylaxe, Therapie der häufigsten Klauenerkrankungen in großen Rinderbeständen.
Mhefte Vet. Med. 25, 413

16. DIETZ, O., PRIETZ, G. und R. HÄTTE (1971):
Röntgenologische Reihenuntersuchungen an den Phalangen von Besamungsbullen zur Beurteilung ihrer Gliedmaßengesundheit.
Wien. Tierärztl. Mschr. 58, 163

17. DIRKSEN, G. (1978):
 Krankheiten des Bewegungsapparates.
 In: Krankheiten des Rindes
 Hrsg.: G. ROSENBERGER
 Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg

18. DIERSCHKE, G. (1956):
 Vereinfachte Klauenamputation.
 Mhefte Vet. Med. 11, 233

19. DRAWER, K. (1958):
 Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Klauenbeschlages und
 seine Ausübung in Deutschland.
 Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 71, 124

20. FESSL, L. (1972):
 Ulcus Rusterholzi als Folge einer Fraktur des Tuberculum
 flexorium des Klauenbeines beim Rind.
 Wien. Tierärztl. Mschr. 60, 133

21. FESSL, L. (1975):
 Aufstellungsbedingte Gliedmaßenkrankungen beim Rind.
 Wien. Tierärztl. Mschr. 62, 91

22. FREDERIK, G.H. (1957):
 Some radiographic diagnosis in large animals.
 Tijdschr. Diergeneesk. 82, 991

23. FRITSCH, R. (1966):
 Zur Entstehung und operativen Behandlung der Klauenkrankhei-
 ten des Rindes.
 Vet. Med. Nachr. Heft 1, 40

24. FUNK, K.A. (1977):
 Spätergebnisse nach Zehen- und Klauenamputationen beim Rind.
 Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 90, 152

25. GOGOI, S.N.; NIGAM, J.M. und A.P. SINGH (1982):
Foot disease in cattle.
Bovine Practice 3, 20

26. GRAU, H. (1943):
IV. Kreislaufapparat
In: ELLENBERGER und BAUM; Handbuch der vergleichenden
Anatomie der Haustiere. 18.Auflage
Springer Verlag; Berlin, Heidelberg und New York

27. GREENOUGH, P.R.; McCALLUM, F.J. und A.D. WEAVER (1981):
Lameness in cattle.
2nd Edition
Wright-Sciencetechnica

28. GÜLLER, K. und J. MARTIG (1977):
Verlaufsuntersuchungen nach Zehenamputation beim Rind.
Schweiz. Arch. Tierheilk. 119, 501

29. GÜNTHER, M.; KÄSTNER, R. und H. SCHLEITER (1968):
Vorkommen und Verhütung von Klauen- und Gliedmaßenkrankun-
gen bei Spaltenbodenaufstallung.
Mhefte Vet. Med. 23, 861

30. GÜNTHER, M. (1983):
Klauenkrankheiten.
3. überarbeitete Auflage
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena

31. HABERMEHL, H. (1983):
Haut und Hautorgane.
In: NICKEL, SCHUMMER und SEIFERLE; Lehrbuch der Anatomie der
Haustiere, Bd. III, 2. Auflage
Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg

32. HERTWIG, C.H. (1859):
 Praktisches Handbuch der Chirurgie für Tierärzte.
 2. Auflage
 Hirschwald Verlag, Berlin

33. HESS, E. (1892):
 Die Klauenkrankheiten des Rindes.
 Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 6, 346

34. KAHRs. U. (1983):
 Vergleichende Untersuchungen über Gliedmaßenfrakturen und deren Therapie bei Rindern, sowie über den Verbleib der Tiere.
 Vet. Med. Diss., Hannover

35. KOCH, K. (1965):
 Arten und Indikationen orthopädischer Rinderbeschläge.
 Mhefte Vet. Med. 20, 1

36. LIESS, J. (1934):
 Einfache Frakturen und Fissuren des Klauenbeins beim Rind.
 Tierärztl. Rdschau 40, 610

37. LOEFFLER, K. und D. MARX (1983):
 Haltungs- und zuchtbedingte Schäden am Bewegungsapparat landwirtschaftlicher Nutztiere.
 tierärztl. prax. 11, 23

38. MATZKE, P. und G. KOLLER (1971):
 Haltungsbedingte Beinschäden beim Rind.
 Tierzüchter 23, 505

39. McCORMACK, J. (1978):
 Fractures of the phalanges. Diagnosis and treatments.
 Vet. Med./Small Anim. Clin. 73, 801

40. MEYER-BUCHTIEN, P. (1971):
 Untersuchungen über die Nutzungsdauer von Rindern nach
 einseitiger Klauenamputation.
 Vet. Med. Diss., Hannover

41. MIETH, K. und W. RIEBE (1959):
 Die Klauenerkrankungen der Rinder.
 Mhefte Vet. Med. 14, 717

42. MIETH, K. und K. RITTER (1968):
 Die wirtschaftliche Bedeutung der Klauenerkrankungen unter
 besonderer Berücksichtigung der Klauenamputation.
 Mhefte Vet. Med. 23, 617

43. NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; WILLE, K.H. und H. WILKENS (1984):
 Passiver Bewegungsapparat, Skelettsystem.
 In: NICKEL, SCHUMMER und SEIFERLE; Lehrbuch der Anatomie der
 Haustiere. Band I; 5. Auflage
 Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg

44. NICAM, J.M. und A.P. SINGH (1980):
 Radiography of bovine foot disorders.
 Mod. Vet. Pract. 61, 621

45. NUMANS, S.R. und H.J. WINTZER (1958):
 Gedeckte Klauenbeinfrakturen während des Weidegangs beim
 Rind.
 Dtsch. Tierärztl. Wschr. 65, 201

46. PAATSAMA, S. (1955):
 Fixation der Klauen bei Lageveränderungen sowie Entzündungen
 der Klauenspalte.
 Nord. Med. Vet. 7, 843

47. PAVAU, Cl. (1978):
 Arthrologie des Mammiferes domestiques.
 Ecole Nationale de Toulouse

48. PEITEL, M. (1971):
 Frequenz der Extremitätenfrakturen und wirtschaftliche Schäden bei Pferd und Rind.
 Wien. Tierärztl. Mschr. 58, 158

49. PFELFFER, W. (1912):
 Operationskurs für Tierärzte und Studierende.
 5. Auflage
 Richard Schoetz Verlag, Berlin

50. RANFT, W.H. (1963):
 Die feineren anatomische Merkmale der Zehenknochen, speziell der Klauenbeine des Rindes.
 Morphologisches Jahrbuch 78, 377

51. REBHUN, W.C. und E.G. PEARSON (1982):
 Clinical management of the bovine foot problems.
 Vet. Med. Today 6, 181

52. REISINGER, L. (1923):
 Zur Kenntnis der einfachen Frakturen des zweiten und dritten Zehengliedes des Rindes.
 Wien. Tierärztl. Mschr. 10, 145

53. ROHDE, F.H. (1963):
 Klauenerkrankungen des Rindes. Ein Beitrag zur Ätiologie, Diagnose und operativen Behandlung.
 Mhefte Vet. Med. 18, 128

54. ROHDE, F.H. (1964):
 Erfahrungen bei der Anwendung orthopädischer Rinderbeschläge.
 Vet. Med. Diss., Humboldt-Universität, Berlin

55. RUSTERHOLZ, A. (1920):
 Das spezifisch-traumatische Klauensohlengeschwür des Rindes.
 Schweiz. Arch. Tierheilk. 62, 421

56. SCHJERVEN, L. (1963):
Fractura ossis phalangis tertiae bovis; Kliniske symptomer og forløj.
Nord. Vet. Med. 15, 259

57. SIMON, G. (1963):
Untersuchungen über altersbedingte Veränderungen der Klauenbeine des Rindes.
Vet. Med. Diss.; Zürich

58. SOGLIO, G. (1920):
Beantwortung der Frage aus Heft Nr. 37.
Berl. Tierärztl. Rdschau 26, 805

59. STÖBER, M. (1978):
Vergiftungen durch Halogene und deren Verbindungen.
In: Krankheiten des Rindes
Hrsg.: G. ROSENBERGER
Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg

60. STRAIGHTON, E.C. (1956):
A suspect case of fluorine poisoning in a heifer.
Vet. Rec. 68, 783

61. VAUGHAN, L.C. und M.A.R. OSMAN (1967):
Fracture of the third phalanx in cattle.
Vet. Rec. 80, 537

62. VOLLMERHAUS, B. (1965):
Topographisch-anatomische Darstellungen für die Injektionstechnik an Gelenken, Sehnenscheiden und Schleimbeuteln.
Behringwerke AG, Mahrburg / Lahn

63. WIESSNER, F. und W. WIESSNER (1951):
Ein orthopädischer Klauenbeschlag beim Rind.
Wien. Tierärztl. Mschr. 38, 251

64. WILKENS, H. (1964):
Zur makroskopischen und mikroskopischen Morphologie der Rinderklaue mit einem Vergleich der Architektur von Klauen- und Huftröhrchen.
Zbl. Vet. Med. Reihe A, 11, 163

65. WILKENS, H. und W. MÜNSTER (1984):
Arterien, Arteriae, Venen, Venae.
In: NICKEL, SCHUMMER und SEIFERLE; Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. III, 2. Auflage
Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg

66. WINTZER, H.J. (1960):
Röntgenologische Befunde bei Klauenbeinfrakturen des Rindes.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 13, 244

67. WINTZER, H.J. (1961):
Bedeekte Klauweenfracturen bij het rund.
Tijdschr. Diergeneesk. 86, 455

68. WINTZER, H.J. (1962):
Lahmheits- und Röntgenuntersuchungen beim Rind.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 75, 341

69. WISSDORF, H.; ASSMUS, G. und Ch. KLUG-SIMON (1970):
Anatomische Grundlagen und Operationsgang zur Klauensesambeinresektion beim Rind.
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 77, 504

70. WYSMANN, E. (1904):
Klauenbeinfraktur bei einer Kuh.
Schweiz. Arch. Tierheilk. 46, 75

71. ZEDDIES, J. (1972):
Die optimale wirtschaftliche Nutzungsdauer einer Milchkuh.
Tierzüchter, 24, 458

72. ZIETZSCHMANN, O. (1943):

I. Das Skelettsystem. Der passive Bewegungsapparat.

In: ELLENBERGER und BAUM; Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18 Auflage

Springer Verlag; Berlin, Heidelberg und New York

73. ZIFFER, A. (1980):

Untersuchungen über Verbleib und Milchleistung von Rindern nach Klauenamputation.

Vet. Med. Diss., Hannover

74. ZSCHOKKE, E. (1908):

Die Krankheiten der Knochen.

In: Handbuch der tierärztlichen Chirurgie und Geburtshilfe.

Hrsg.: BAYER, W. und E. FRÖHNER

Braunmiller Verlag, Wien und Leipzig

DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. Dr.h.c. H. Schebitz danke ich für die Überlassung des Themas und für die großzügige Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Weiterhin danke ich: Herrn Dr. R. Köstlin für die Anleitung und Betreuung, Herrn Priv. Doz. Dr. Dr.habil. H. Waibl für seine Beratung in anatomischen Fragen und Frau Ulrike Klein für das Schreiben des Manuskriptes.

LEBENS LAUF

Fritz-Joachim Petzoldt

geb. am 27. Mai 1951
in Hamm/Westfalen

Eltern

Dr. med. Hans-Hermann Petzoldt
und Martha Petzoldt, geb. Krieger

Schul Ausbildung

1957-1961 Theodor-Heuss Schule
Hamm/Westfalen
1961-1968 Humanistisches Gymna-
sium Hammonense in Hamm/Westf.
1968-1971 Gymnasium Wilhelmshöhe
in Kassel

Abitur

Mai 1971

Wehrdienst

Oktober 1971-Januar 1973 in der
Sanitätsabteilung des 1.Vers.
Battl. 196

Universitätsausbildung

1973-1974 Studium der Landwirt-
schaft in Freising Weißenstephan
1974-1981 Studium der Tiermedi-
zin an der Ludwig-Maximilians-
Universität München

Staatsexamen

7. Mai 1981

Approbation

27. Juli 1981

Gegenwärtige Tätigkeit

seit August 1981 wissenschaft-
liche Hilfskraft an der Chirurgi-
schen Tierklinik der Universität
München
seit Herbst 1982 Anfertigung der
vorliegenden Dissertation

